

Emissionen von über 30 Jahre alten Fahrzeugen

Berichte der
Bundesanstalt für Straßenwesen

Fahrzeugtechnik Heft F 120

bast

Emissionen von über 30 Jahre alten Fahrzeugen

von

Heinz Steven

HS Datenanalysen und Gutachten
Heinsberg

Leif-Erik Schulte

TÜV NORD Mobilität
Essen

unter Mitwirkung von:

Jan Hammer
Lutz Lessmann
Michael Pomsel

**Berichte der
Bundesanstalt für Straßenwesen**

Fahrzeugtechnik Heft F 120

bast

Die Bundesanstalt für Straßenwesen veröffentlicht ihre Arbeits- und Forschungsergebnisse in der Schriftenreihe **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen**. Die Reihe besteht aus folgenden Unterreihen:

A - Allgemeines
B - Brücken- und Ingenieurbau
F - Fahrzeugtechnik
M - Mensch und Sicherheit
S - Straßenbau
V - Verkehrstechnik

Es wird darauf hingewiesen, dass die unter dem Namen der Verfasser veröffentlichten Berichte nicht in jedem Fall die Ansicht des Herausgebers wiedergeben.

Nachdruck und photomechanische Wiedergabe, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Bundesanstalt für Straßenwesen, Stabsstelle Presse und Öffentlichkeitsarbeit.

Die Hefte der Schriftenreihe **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen** können direkt bei der Carl Schünemann Verlag GmbH, Zweite Schlachtpforte 7, D-28195 Bremen, Telefon: (04 21) 3 69 03 - 53, bezogen werden.

Über die Forschungsergebnisse und ihre Veröffentlichungen wird in der Regel in Kurzform im Informationsdienst **Forschung kompakt** berichtet. Dieser Dienst wird kostenlos angeboten; Interessenten wenden sich bitte an die Bundesanstalt für Straßenwesen, Stabsstelle Presse und Öffentlichkeitsarbeit.

Ab dem Jahrgang 2003 stehen die **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt)** zum Teil als kostenfreier Download im elektronischen BASt-Archiv ELBA zur Verfügung.
<http://bast.opus.hbz-nrw.de>

Impressum

Bericht zum Forschungsprojekt FE 84.0517/2014:
Emissionen von über 30 Jahre alten Fahrzeugen

Fachbetreuung:
Conrad Piasecki

Herausgeber
Bundesanstalt für Straßenwesen
Brüderstraße 53, D-51427 Bergisch Gladbach
Telefon: (0 22 04) 43 - 0
Telefax: (0 22 04) 43 - 674

Redaktion
Stabsstelle Presse und Öffentlichkeitsarbeit

Druck und Verlag
Fachverlag NW in der
Carl Schünemann Verlag GmbH
Zweite Schlachtpforte 7, D-28195 Bremen
Telefon: (04 21) 3 69 03 - 53
Telefax: (04 21) 3 69 03 - 48
www.schuenemann-verlag.de

ISSN 0943-9307
ISBN 978-3-95606-347-3

Bergisch Gladbach, September 2017

Kurzfassung – Abstract

Emissionen von über 30 Jahre alten Fahrzeugen

Die Abgas-Gesetzgebung für Kraftfahrzeuge wurde in den letzten 25 Jahren stetig verschärft. Das Durchschnittsalter der PKW steigt kontinuierlich. Im Jahr 2000 lag dies bei 6,9 Jahren, im Jahr 2011 bei 8,3 Jahren und 2016 bei 9,2 Jahren. Dieser Trend hat auch zu einem Bestandsanstieg bei Fahrzeugen älter 30 Jahre geführt.

Es stellt sich daher die Frage, welche Größenordnung diese Fahrzeuge > 30 Jahren bei der Betrachtung der Gesamtemissionen des Straßenverkehrs in der Bundesrepublik in Zukunft einnehmen werden. Aufbauend auf zwei möglichen Szenarien zum zukünftigen Fahrzeugbestand älter 30 Jahren sowie entsprechend abgeleiteten Fahrleistungen wurde der Emissionsbeitrag dieser Fahrzeuge bis zum Jahr 2030 hochgerechnet und modelliert. Zusätzlich wurden Werte für ein größeres Zusammenkommen solcher Fahrzeuge abgeleitet (Oldtimertreffen). Im Rahmen des Vorhabens wurden die limitierten Abgaskomponenten NO_x (Stickoxide), HC (Kohlenwasserstoffe), CO (Kohlenmonoxid) und PM (Partikelmasse) betrachtet.

Als Ausgangspunkt (2016) wurden 712.000 relevante Fahrzeuge mit einer jährlichen Fahrleistung von 1370 km für die Szenarien angesetzt.

Im Ergebnis lässt sich festhalten, dass der Emissionsbeitrag der Fahrzeuge älter 30 Jahren in der Gesamtheit, auch für die späteren Bezugsjahre mit entsprechend höherem Fahrzeugbestand, in Summe pro Abgaskomponente jeweils nur einen einstelligen prozentualen Anteil ausmacht. Bei isolierter Betrachtung der Außerorts-Anteile steigen die Werte jedoch durchaus auch an.

Am Tag des modellierten Treffens tragen die Oldtimer zwar maßgeblich zu den Emissionen bei, bezogen auf die durchschnittlichen jährlichen Tageswerte der Emissionskomponenten ergeben sich jedoch auch hier lediglich Veränderungen im unteren einstelligen Prozentbereich.

Emissions from vehicles older than 30 years

The exhaust gas legislation for motor vehicles was continuously tightened over the last 25 years. The average age of the passenger cars increases continuously. In the year 2000, the average age was 6.9 years, in 2011 8.3 years and in 2016 9.2 years. This trend has also led to a population increase in vehicles older than 30 years.

For that reason the question arises which contribution can be expected to the overall emissions of road traffic in Germany from cars older than 30 years.

Based on two possible scenarios for the future vehicle fleet older than 30 years and in combination with estimated operational behavior (mileage), the emissions contribution of these vehicles was calculated and modeled up to the year 2030. In addition, values for a larger venue of such vehicles were derived (Classic Car Meeting). Within the scope of the project the regulated exhaust gas components NO_x (nitrogen oxides), HC (hydrocarbons), CO (carbon monoxide) and PM (particulate matter) were considered.

As a starting point for 2016, 712,000 relevant vehicles with an assumed annual mileage of 1370 km were set for the scenarios.

As result it can be concluded that the emission contribution of the vehicles older than 30 years,

including the later reference years with a relatively high contingent of vehicles, represents only a single percentage share per exhaust gas component in total. However, in the case of an isolated consideration of the rural driving pattern the percentage contribution can also increase.

On the days of the computed classic car meeting the contribution of those cars can significantly add to the emissions based on the average annual daily values. However, also here only little contribution in the lower single-digit percentage range can be reported.

Inhalt

1	Einleitung	7
2	Erfassung und Klassifizierung von Fahrzeugen älter 30 Jahre	7
2.1	Fahrzeugeinteilung.....	7
2.2	Bestand Fahrzeuge älter 30 Jahre.....	8
2.2.1	Fahrzeuge mit H-Kennzeichen	8
2.2.2	Fahrzeuge mit H-Kennzeichen / Top Ten.....	12
2.2.3	Gesamtbestand Fahrzeuge älter 30 Jahren	12
2.2.4	Sonstige Fahrzeuge	16
3	Fahrleistungen / Nutzungsprofil	17
4	Eingangsdaten für das Emissionsmodell	18
4.1	Abgleich mit der Bestandsstatistik zum Stichtag 01.01.2016	18
4.2	Fahrzeugbestand PKW älter 30 Jahre.....	18
4.3	Durchschnittliche jährliche Fahrleistung der PKW älter 30 Jahre.....	18
5	Trendanalyse	19
5.1	Szenario 1	19
5.2	Szenario 2	20
6	Emissionsmodellierung	22
6.1	Handbuch Emissionsfaktoren	22
6.2	Personenkraftwagen PKW	22
6.2.1	PKW mit Otto- / Benzinmotor	22
6.2.2	PKW mit Dieselmotor	26
6.3	Lastkraftwagen LKW	27
7	Emissionsbeitrag Oldtimer	32
7.1	Fahrleistungen TREMOD.....	32
7.2	Fahrleistungen Oldtimer.....	36
7.2.1	Szenario 1	36
7.2.2	Szenario 2	36
7.3	Emissionsbestimmung	37
7.4	Emissions-Modellierung	40
7.4.1	Ergebnisse für Szenario 1	40
7.4.1.1	Stickoxide (NO _x).....	40
7.4.1.2	Partikelmasse (PM).....	46
7.4.1.3	Kohlenwasserstoffe (HC) und Kohlenmonoxid (CO)	52
7.4.2	Ergebnisse für Szenario 2.....	54
7.4.2.1	Stickoxide (NO _x).....	54
7.4.2.2	Partikelmasse (PM).....	60
7.4.2.3	Kohlenwasserstoffe (HC) und Kohlenmonoxid (CO)	66
7.5	Zusatzszenario Abschätzung Emissionsbeitrag Oldtimertreffen	68
8	Szenarienbewertung	70
9	Zusammenfassung	71
10	Literatur	73

Abkürzungen

CO	Kohlenmonoxid
CO ₂	Kohlendioxid
ECE	Economic Commission for Europe der UN
EFZ	Europäischer Fahrzyklus
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
FEHAC	Federatie Historische Automobielen Motorfietsclubs
FIVA	Federation Internationale des Vehicules Anciens
HBEFA	Handbuch Emissionsfaktoren
HC	Kohlenwasserstoffe
KBA	Kraftfahrbundesamt
Krad	Kraftrad
KraftStG	Kraftfahrzeugsteuergesetz
Kfz	Kraftfahrzeug
km	Kilometer
KOM	Kraftomnibus
LKW	Lastkraftwagen
Nfz	Nutzfahrzeuge
NO _x	Stickoxide
PKW	Personenkraftwagen
PM	Partikelmasse
RWTÜV	Rheinisch-Westfälischer Technischer Überwachungsverein
StVZO	Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung
SZM	Sattelzugmaschine
TÜV	Technischer Überwachungsverein
TREMOD	Transport Emission Model
VDA	Verband der Automobilindustrie
ZM	Zugmaschine

1 Einleitung

Die Abgas-Gesetzgebung für PKW und LKW wurde in den vergangenen 25 Jahren umfangreich weiterentwickelt. Die Grenzwerte für die limitierten Abgaskomponenten wurden schrittweise von Euro 1 zu aktuell Euro 6, sowohl für Otto- als auch Diesel-Fahrzeuge, kontinuierlich verschärft. Gleichzeitig nimmt das Durchschnittsalter der PKW in Deutschland stetig zu. Zum Stichtag 01. Januar 2000 lag der Durchschnitt bei 6,9 Jahren, im Jahr 2011 schon bei 8,3 Jahren und zum 01. Januar 2016 bei 9,2 Jahren /1/, /2/. Es ist anzunehmen, dass diese Entwicklung auch zu einem Anstieg der in Betrieb befindlichen Fahrzeuge älter 30 Jahre geführt hat und weiter anhalten wird. In welcher Größenordnung jedoch ein weiterer Anstieg zu erwarten ist, bleibt abzuwarten. Klar ist auch, dass die erbrachte Fahrleistung mit wachsendem Fahrzeugalter eher abnimmt. Eine Ableitung und Darstellung der möglichen Fahrleistungen entsprechender Fahrzeuge ist Teil dieser Arbeit.

Ferner stellt sich die Frage, welche Größenordnung die Oldtimerfahrzeuge und generell Fahrzeuge älter 30 Jahre, bei der Betrachtung der Gesamtemissionen des Straßenverkehrs in der Bundesrepublik Deutschland in Zukunft einnehmen werden. Zur möglichen Beantwortung dieser Fragen wurden bisherige Studien, Arbeiten und Erfahrungen anderer Interessengruppen sowie sonstige Quellen gesichtet und ausgewertet, um so möglichst umfassende Informationen zum Fahrzeugbestand, dessen Charakteristika und der Entwicklung der Fahrzeugpopulation in Deutschland aufzeigen zu können.

Ferner wurden das Nutzerverhalten innerhalb der relevanten Fahrzeugschicht recherchiert. Darauf aufbauend wurde die zu berücksichtigenden Fahrleistungen der Oldtimer bzw. der sonstigen über 30 Jahre alten Fahrzeuge abgeschätzt und abgeleitet (jeweils mit dem Hauptaugenmerk auf der PKW-Flotte). Ziel des Vorhabens war es, belastbar und aussagekräftig zu modellieren und zu berechnen, wie hoch der Emissionsbeitrag von PKW älter 30 Jahren (Erstzulassungsdatum bis Januar 1985) bezogen auf Deutschland sein könnte.

Dazu wurden auf Basis der gewonnenen Daten die Gesamtemissionen der klassifizierten Fahrzeuge mit Hilfe des Emissionsrechenmodells TREMOD /3/ für zwei ausgewählte Szenarien dargestellt und bis in das Jahr 2030 hinein hochgerechnet. Im Rahmen des Vorhabens wurden die limitierten Abgaskomponenten NO_x (Stickoxide), HC (Kohlenwasserstoffe), CO (Kohlenmonoxid) und PM (Partikelmasse) als Emissionen betrachtet. Eine Analyse der Verdunstungsemissionen (HC) sowie der Geräuschemissionen findet nicht statt.

Die Autoren der vorliegenden Arbeit bedanken sich bei der ifeu - *Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH* sowie beim *Verband der Automobilindustrie, VDA* für die zur Verfügung gestellten Daten sowie für die zuteilgewordene Unterstützung.

2 Erfassung und Klassifizierung von Fahrzeugen älter 30 Jahre

Derzeit sind kaum Statistiken veröffentlicht, die eine detaillierte Klassifizierung von Oldtimern und sonstigen Fahrzeugen älter 30 Jahre hinsichtlich geeigneter Kriterien zur Emissionsbetrachtung zulassen. Des Weiteren ist eine Erfassung der nicht registrierten und mit einem „07er“-Wechselkennzeichen (rotes Oldtimer-Kennzeichen zum Betrieb mehrerer Fahrzeuge) versehenen Fahrzeuge schwierig. Die Ausgabe der Wechselkennzeichen wird nicht zentral erfasst. Daher mussten zunächst belastbare Zahlen hinsichtlich der Anzahl und Eigenschaften von Fahrzeugen, deren Erstzulassung länger als 30 Jahre zurückliegt, beschafft, klassifiziert und bewertet werden. Dies erfolgte weitestgehend mit dem Fokus auf Personenkraftwagen (PKW). Als Eingangsdaten für das Emissionsberechnungsmodell war die Kenntnis entsprechender Fahrzeugzahlen sowie die Eigenschaften ebensolcher Kraftfahrzeuge im Hinblick auf deren Fahrleistungen und Emissionen von entsprechend hoher Wichtigkeit.

Für die im Folgenden dargestellten Zahlen ist zu bemerken, dass bei expliziter Darstellung einzelner Bestandsparameter (z.B. Anzahl Fahrzeuge in einer Fahrzeugkategorie, gelistet nach Baujahr / Erstzulassung) bei Aufsummierung aller Werte, der Gesamtbestandswert in vielen Fällen nicht exakt erreicht wird. Dies liegt an der in einigen Fällen lückenhaften bzw. fehlenden Dokumentation in der vorliegenden Bestandsstatistik. So kann es z.B. vorkommen, dass die Spalte „Hubraum“ nicht ausgefüllt ist. Somit fällt das betroffene Kraftfahrzeug in der separaten Hubraumbetrachtung heraus, bleibt in der Gesamtbetrachtung jedoch erhalten.

2.1 Fahrzeugeinteilung

Für die Einteilung der Fahrzeuge im Vorhaben finden folgende Definitionen zu den jeweiligen Altersklassen Verwendung:

Youngtimer: Fahrzeuge im Alter zwischen ca. 15 und 29 Jahren, jüngere Fahrzeuge dieser Kategorie unterliegen durchaus noch täglichen Nutzungsprofilen. Für ältere Fahrzeuge bzw. Fahrzeuge mit Exotenstatus werden reine Freizeit- / Gelegenheits- bzw. Bewegungsfahrten angenom-

men. Youngtimer-Fahrzeuge werden im Folgenden nicht weiter berücksichtigt.

Über 30 Jahre altes Fahrzeug: Fahrzeug mit einem Erstzulassungsdatum, welches länger als 30 Jahre zurückliegt.

Fahrzeug mit H-Kennzeichen: Ein über 30 Jahre altes Fahrzeug bzw. Oldtimer mit einem H-Kennzeichen. Hierzu zählen Fahrzeuge die nach §2 Nr. 22 Fahrzeugzulassungs-Verordnung (FZV) vor mindestens 30 Jahren erstmals in Verkehr gekommen sind, weitestgehend dem Original entsprechen, sich in einem guten Erhaltungszustand befinden und der Pflege des Kraftfahrzeugtechnischen Kulturgutes dienen.

Oldtimer: Fahrzeugalter über 30 Jahre, mit / ohne H-Kennzeichen, inkl. aller Fahrzeuge mit rotem „07er“-Kennzeichen, jedoch nur reine Freizeit- / Gelegenheits- / Bewegungsfahrten.

2.2 Bestand Fahrzeuge älter 30 Jahre

Zur Darstellung des Bestandes entsprechender Fahrzeuge erfolgte eine Abfrage des KBA-Bestands zum Stichtag 01. Januar 2015 (älter 30 Jahre, 1985). Der Bestand beinhaltet alle zum Stichtag in Betrieb befindliche Fahrzeuge. Außer Betrieb gesetzte Fahrzeuge (vorübergehend oder endgültig) sind nicht enthalten. Innerhalb der abgefragten Datensatzbeschreibung wurde zwischen folgenden Parametern differenziert (Tabelle 2-1):

1	Merkmal H-Kennzeichen
2	Fahrzeuggruppe
2.1	Krafträder (Krad)
2.2	Personenkraftwagen (PKW)
2.3	Kraftomnibus (KOM)
2.4	Lastkraftwagen (LKW)
2.5	Zugmasch. (ZM) inkl. Sattelzugmasch. (SZM)
2.6	sonstige Kraftfahrzeuge (So.-Kfz)
2.7	Anhänger
2.8	unbekannte Fahrzeuge
3	Hersteller
4	Handelsname / Typ
5	Leistung (kW)
6	Hubraum (m³)
7	Kraftstoffart
7.1	Benzin (Ottomotor / Fremdzündung)
7.2	Diesel (Dieselmotor / Selbstzündung)
7.3	andere Kraftstoffe inkl. unbekannt
8	Erstzulassung (Monat/ Jahr)

Tab. 2-1: Datensatzbeschreibung

Die Betrachtung des abgefragten Datensatzes führte zu den im folgenden dargestellten Bestandsdaten. Zur Einordnung des Bestandes wird darauf verwiesen, dass der Gesamtbestand an Fahrzeugen in Deutschland zum Stichtag 01. Januar

2016 bei 62,4 Millionen, davon allein 44,4 Millionen PKW, lag /4/.

2.2.1 Fahrzeuge mit H-Kennzeichen

Die Tabelle 2-2 zeigt den Bestand an Fahrzeugen mit H-Kennzeichen (ca. 350.000). Der größte Teil entfällt auf PKW (310.696). Die verbleibenden 40.000 Fahrzeuge verteilen sich auf die weiteren Fahrzeuggruppen. Sonstige Fahrzeuge und Anhänger sind bei den H-Kennzeichen kaum vorhanden. Von den in Tabelle 2-2 gezeigten Kfz entfielen 308.544 auf die Kraftstoffart Benzin (Ottomotor/Fremdzünder) und 39.294 auf Diesel (Dieselmotor/Selbstzünder). 1735 Kfz werden unter der Rubrik andere Kraftstoffe bzw. unbekannt geführt. Bei Kfz mit H-Kennzeichen dominiert also der Ottomotor (Benziner). Dies wird nochmals deutlicher, wird detailliert die Kraftstoffart in den jeweiligen Gruppen betrachtet (Tabelle 2-3).

Gesamt	349573
Krad	11435
PKW	310696
KOM	412
LKW	13590
ZM (SZM)	10058
So.-Kfz	3238
Anhänger	142
Unbekannt	2

Tab. 2-2: Fahrzeuge mit H-Kennzeichen

	Benzin	Diesel	andere	Summe
Krad	11418	9	8	11435
PKW	287864	21551	1281	310696
KOM	32	377	3	412
LKW	7689	5726	175	13590
ZM (SZM)	143	9835	80	10058
So.-Kfz	1397	1795	46	3238
Anhänger	0	0	142	142
Unbekannt	1	1	0	2
gesamt	308544	39294	1735	349573

Tab. 2-3: Fahrzeuge H-Kennzeichen / Verteilung nach Kraftstoffart

Die folgenden Tabellen zeigen den Bestand an Kfz aufgeteilt nach Hubraum (Tabelle 2-4) und Motorleistung (Tabelle 2-5). Zur besseren Darstellung werden diese (ohne Anhänger / ohne unbekannte Fahrzeuge) in den Abbildungen 2-1 und 2-2 nochmals als Diagramm dargestellt. Die Ordinate ist dazu jeweils logarithmisch skaliert.

Hubraum (cm ³)	Krad	PKW	KOM	LKW	ZM (SZM)	So.-Kfz
0 - 500	6532	3104	0	110	17	1
501 - 1.000	3732	13044	0	946	360	108
1.001 - 1.500	957	48735	0	517	601	67
1.501 - 2.000	12	101673	14	2123	1573	484
- 3.000	2	88871	10	2802	1939	777
- 4.000	0	17434	21	1570	1439	372
- 5.000	0	16554	44	1036	701	153
- 6.000	0	11175	49	2231	2211	529
- 7.000	0	6502	46	813	277	152
- 8.000	0	2649	35	383	182	189
> 8.000	200	955	193	1059	758	405

Tab. 2-4: Kraftfahrzeuge H-Kennzeichen / Verteilung nach Hubraum (cm³)

Leistung (kW)	Krad	PKW	KOM	LKW	ZM (SZM)	So.-Kfz
-25	7887	21033	0	861	3184	40
26 - 50	2524	79293	30	3252	3622	629
51 - 75	956	67624	76	4119	2410	1282
76 - 100	65	48264	95	2175	436	708
101 - 125	0	31673	78	1261	166	299
126 - 150	0	34622	61	700	48	168
151 - 175	0	13202	18	365	17	24
176 - 300	0	7070	27	512	42	56
201 - 224	0	3725	22	112	33	9
226 - 250	0	2059	2	173	54	18
251 - 275	0	1127	2	28	19	1
276 - 300	0	637	0	20	11	0
301 - 350	0	236	0	9	7	2
351 - 400	0	67	1	0	0	0
401 - 500	0	40	0	0	1	0
501 - 600	0	8	0	0	2	1
> 600	3	16	0	3	6	1

Tab. 2-5: Kraftfahrzeuge H-Kennzeichen / Verteilung nach Motorleistung (kW)

Die in den Abbildungen 2-1 und 2-2 separat dargestellten Bestandszahlen beziehen sich jeweils ausschließlich auf die Bestände der Personenkraftwagen (PKW). Beim Hubraum ist zu erkennen, dass das Gros der Kraftfahrzeuge (PKW) mit H-Kennzeichen im Bereich zwischen 1 Liter und 3 Litern Hubraum angesiedelt ist. Bei Betrachtung der Motorleistung dominiert der Bestand an PKW im Leistungsbereich bis ca. 150 kW mit einem ausgeprägten Schwerpunkt zwischen 25 kW und 75 kW. Dies ist zum einen sicherlich dem Umstand geschuldet, dass vergangene Fahrzeuggenerationen generell

über weniger Leistung als heutige Fahrzeuge verfügten, zum anderen aber auch durch die „Top 10“ der H-Kennzeichen-Fahrzeuge in Deutschland (vergl. hierzu Kapitel 2.2.2), die eher durch weniger stark motorisierte Fahrzeuge geprägt sind.

Die Tabelle 2-6 sowie die Abbildung 2-3 zeigen den Bestand an H-Fahrzeugen verteilt nach dem Fahrzeugalter (Datum der Erstzulassung). Demnach verteilt sich der größte Teil der Fahrzeuge auf die 1960er bis 1980er Jahre.

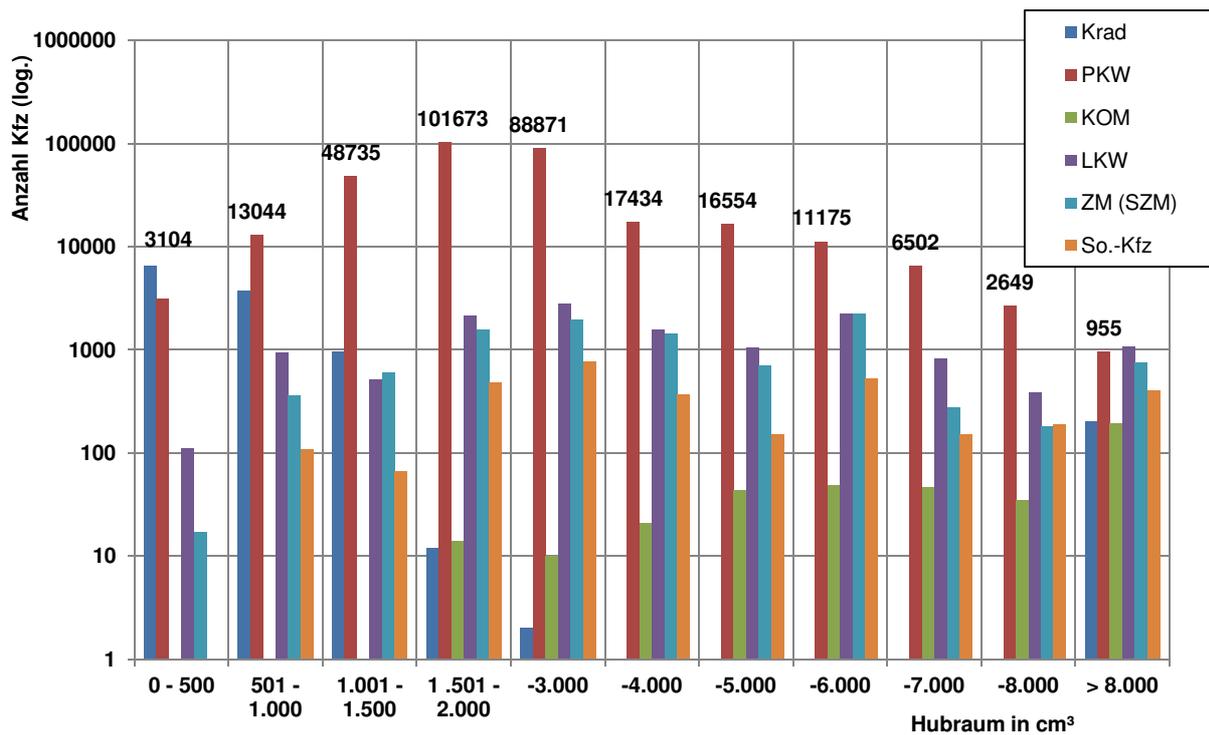


Abb. 2-1: Kraftfahrzeuge H-Kennzeichen / Verteilung nach Hubraum (cm³)

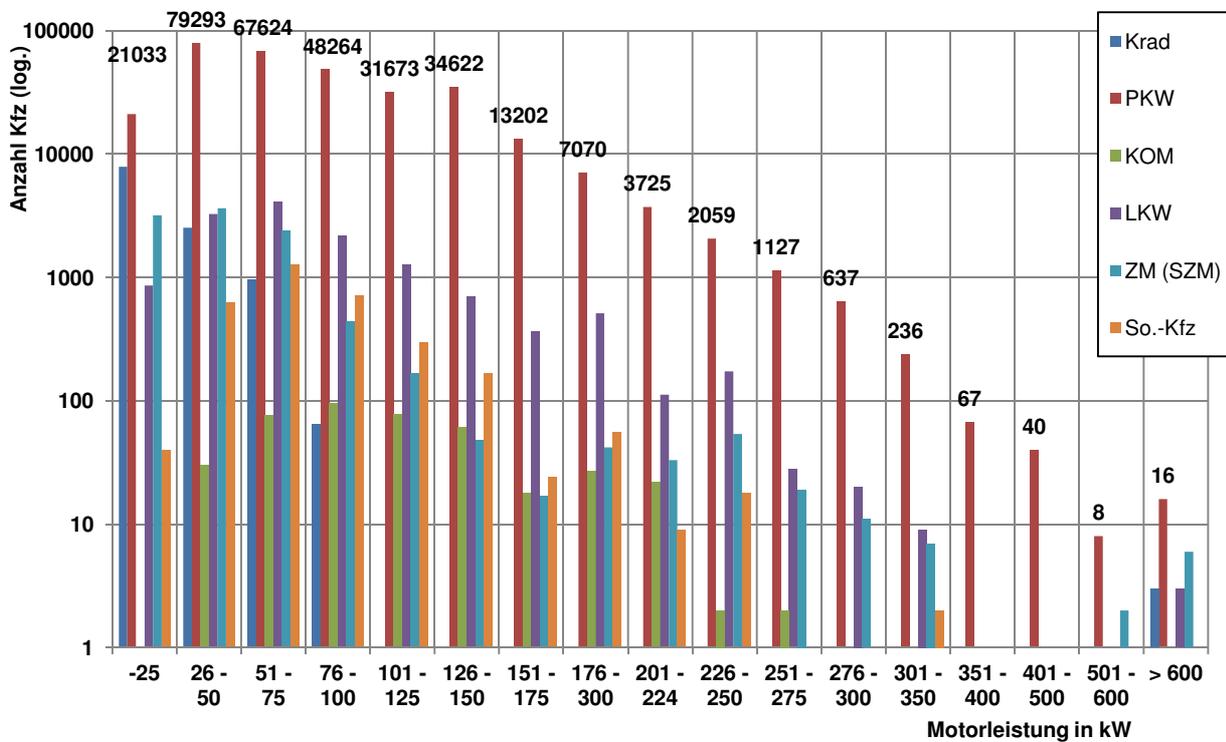


Abb. 2-2: Kraftfahrzeuge H-Kennzeichen / Verteilung nach Motorleistung (kW)

EZ	Krad	PKW	KOM	LKW	ZM (SZM)	So.-Kfz	Anhänger	Unbekannt
1900-1910	0	44	0	0	0	0	0	0
bis 1920	5	135	0	5	0	1	0	0
bis 1930	231	1751	4	77	3	10	0	0
bis 1940	689	3824	10	116	278	29	0	0
bis 1950	816	2702	18	313	373	49	3	0
bis 1960	3870	26735	96	1771	2437	322	24	0
bis 1970	1883	89198	112	3501	3339	967	39	0
bis 1980	3071	137201	117	5728	3137	1377	59	1
bis 1985	864	48957	53	2066	479	480	16	1

Tab. 2-6: Kraftfahrzeuge H-Kennzeichen / Verteilung nach Erstzulassung (Fahrzeualter)

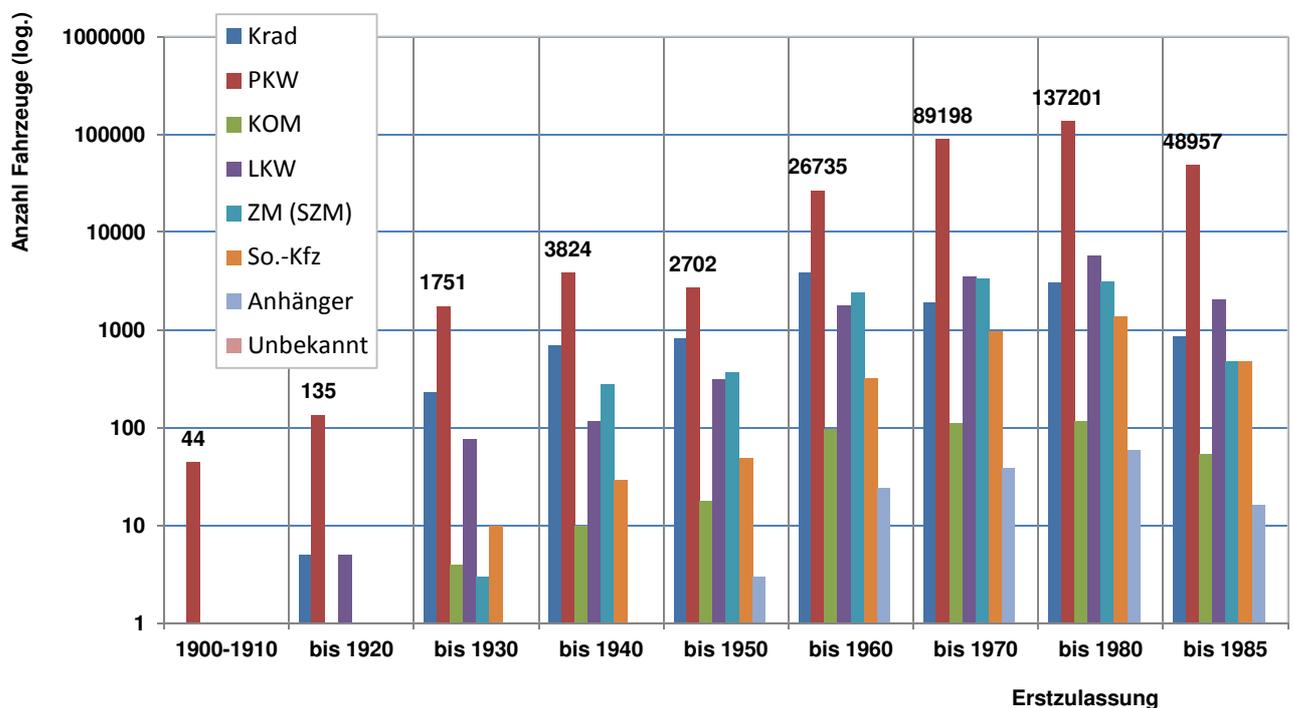


Abb. 2-3: Kraftfahrzeuge H-Kennzeichen / Verteilung nach Erstzulassung (Fahrzeualter kumuliert)

Bei Aufsummierung der Zahlen für die PKW in Abbildung 2-3 fällt im Vergleich zu den Gesamtzahlen (Tabelle 2-2) auf, dass eine geringe Diskrepanz von ca. 200 Fahrzeugen auszumachen ist. Dies ist dadurch zu erklären, dass es mitunter Fahrzeuge gibt, die aufgrund des nachgewiesenen Baujahres ein H-Kennzeichen erteilt bekommen, jedoch über kein entsprechendes Erstzulassungsdatum verfügen. Die ist z.B. dann der Fall, wenn ein solches Fahrzeug vorab niemals zum Betrieb im öffentlichen Straßenverkehr zugelassen war und somit keine Erstzulassung vorhanden ist. Bei zusätzlicher Auswertung der Bestandsdaten nach den angegebenen Emissionsklassen lässt sich feststellen, dass nahezu alle Fahrzeuge mit H-Kennzeichen erwartungsgemäß der Emissionsklasse „98“ (347.992 Fahrzeuge) zugeordnet sind.

Die Emissionsklassen bzw. Emissionsschlüsselnummern dienen in der Regel der steuerlichen Einteilung von Kraftfahrzeugen und Anhängern. Die Emissionsschlüsselnummer „98“ kennzeichnet hier als Oldtimer „geschlüsselte“ Fahrzeuge (erteiltes H-Kennzeichen nach entsprechender positiver Begutachtung nach § 23 StVZO).

Die übrigen Fahrzeuge sind zu einem geringen Teil der Emissionsschlüsselnummer „88“ (Emissionen nicht nachgewiesen) sowie diversen anderen Klassen zugewiesen bzw. besitzen keine entsprechende Emissionsschlüsselung.

2.2.2 Fahrzeuge mit H-Kennzeichen / Top Ten

Bei Betrachtung der am häufigsten vertretenen Fahrzeugtypen ergibt sich zum betrachteten Stichtag die in Tabelle 2-7 dargestellte Verteilung. Die Informationen dazu stammen aus der vom VDA veröffentlichten „Oldtimer-Statistik“, aufbauend auf den entsprechenden KBA-Zahlen /4/. Die von TÜV NORD beauftragte KBA Datensatzerhebung hätte zu einem weniger detaillierten Bild geführt, da es hier durch unterschiedliche Handelsnamen unter einem Hersteller zu Unschärfen und Verschiebungen gekommen wäre. So sind z.B. unter dem Hersteller General Motors auch zahlreiche Opel-Fahrzeuge (neben Chevrolet u.a.) zu finden oder z.B. unter Leyland (British Leyland Motor Company) Fahrzeuge von Jaguar, Triumph, MG, Austin, Morris und Rover bzw. Land Rover.

Rang	Marke / Typ	Anzahl H-Kennz. 2015
1	Volkswagen Käfer (Typ 1)	32.750
2	Mercedes-Benz W123	17.534
3	Mercedes-Benz R107 (SL)	11.325
4	Porsche 911 / 912	10.498
5	Volkswagen Bus (Typ 2)	7.736
6	Mercedes-Benz W114/115 (/8)	7.045
7	Mercedes-Benz W110/111 (Heckflosse)	5.242
8	Mercedes-Benz W113 (SL / Pagode)	4.847
9	Volkswagen Golf	4.519
10	Opel Kadett	4.280

Tab. 2-7: Top Ten Kraftfahrzeuge mit H-Kennzeichen

2.2.3 Gesamtbestand Fahrzeuge > 30 Jahre

Zur Erfassung des Gesamtbestandes von (Kraft-) Fahrzeugen älter 30 Jahre ist es notwendig, zusätzlich zu den mit einem H-Kennzeichen versehenen Fahrzeugen, auch all diejenigen Fahrzeuge zu erfassen, die ein entsprechend lang zurückliegendes Erstzulassungsdatum aufweisen, jedoch

nicht über eine H-Zulassung verfügen. Hierzu wurde analog zu der vorherigen Datensatzerhebung die KBA Statistik zum Stichtag 01. Januar 2015 im Hinblick auf das Erstzulassungsdatum bis 01. Januar 1985 analysiert.

Im den folgenden Tabellen und Abbildungen wird der Gesamtbestand an ebensolchen Fahrzeugen dargestellt und beschrieben. Eine alleinige Darstellung aller Fahrzeuge älter 30 Jahren exklusive Fahrzeuge mit H-Kennzeichen erfolgt nicht.

Gesamt	3136627
Krad	508672
PKW	493854
KOM	829
LKW	35896
ZM (SZM)	1101218
So.-Kfz	20694
Anhänger	975445
Unbekannt	19

Tab. 2-8: Fahrzeuge Erstzulassung bis 01/1985 bzw. älter 30 Jahre

In Tabelle 2-8 ist der Gesamtbestand an Fahrzeugen älter 30 Jahre wiedergegeben. Es fällt auf, dass hier im Vergleich zu dem Gesamtbestand an Fahrzeugen mit H-Kennzeichen (vergl. Tabelle 2-2) eine deutlich anzahlstärkere Fahrzeugpopulation vorhanden ist. Dies ist insbesondere durch den sehr hohen Bestand an Anhängern und Zugmaschinen (ZM) zu erklären. Diese beiden Fahrzeuggruppen weisen ein deutlich höheres Durchschnittsalter auf als die PKW. Zum 01. Januar 2015 lag dies für Zugmaschinen bei 29,4 Jahren und bei Anhängern bei 17 Jahren. Auch Kraffräder werden durchschnittlich deutlich älter als PKW, hier lag das Alter für 2015 bei 16,2 Jahren /2/. Insbesondere bei den Zugmaschinen ist durch den landwirtschaftlichen Hintergrund (Traktor) davon auszugehen, dass viele dieser Fahrzeuge nur noch einer sehr geringen Nutzung (wenn überhaupt) unterliegen bzw. nur untergeordnet relevant sind. Durch die Möglichkeit der Steuerbefreiung für solche Fahrzeuge (grünes Nummernschild nach §3 Nr. 7 KraftStG) ist es durchaus denkbar, dass trotz ausbleibender Nutzung / Abstellung des Fahrzeuges, die Zulassung bestehen bleibt und die vorhandene Flotte dadurch bedingt sehr hohe Stückzahlen aufweist.

Tabelle 2-9 zeigt die Flotte älter 30 Jahre aufgeteilt nach der jeweiligen Kraftstoffart.

	Benzin	Diesel	andere	Summe
Krad	504049	265	4358	508672
PKW	455896	36206	1752	493854
KOM	50	771	8	829
LKW	15875	19601	420	35896
ZM (SZM)	5373	1095260	585	1101218
So.-Kfz	6493	14050	151	20694
Anhänger	0	0	975445	975445
Unbekannt	1	2	16	19
gesamt	987737	1166155	982735	3136627

Tab. 2-9: Fahrzeuge älter 30 Jahre / Verteilung nach Kraftstoffart

Im Vergleich zu Tabelle 2-3 fällt sofort auf, dass im Gesamtvergleich der Dieselanteil drastisch erhöht erscheint. Dies ist jedoch erneut auf die hohe Anzahl an Zugmaschinen im Segment Diesel zurückzuführen. Werden lediglich die PKW betrachtet, verhält sich der Anteil an Dieselfahrzeugen in etwa gleich zu dem Anteil bei den Fahrzeugen mit H-Kennzeichen (ca. 8% Dieselanteil bei Kraftfahrzeugen älter 30 Jahre).

Hubraum (cm³)	Krad	PKW	KOM	LKW	ZM (SZM)	So.-Kfz
0 - 500	336801	10849	0	617	3352	112
501 - 1.000	133886	37303	0	2833	61554	625
1.001 - 1.500	27990	91110	3	1385	87566	386
1.501 - 2.000	380	152077	17	11079	10529	2565
-3.000	5	105141	30	6505	416102	3472
-4.000	0	19495	44	3405	188614	2383
-5.000	0	17466	52	1606	69207	608
-6.000	2	11584	75	4163	34591	4381
-7.000	0	6602	59	1719	10369	1374
-8.000	1	2674	64	440	2339	470
> 8.000	200	1073	480	2067	54815	4309

Tab. 2-10: Gesamtbestand Fahrzeuge älter 30 Jahre / Verteilung nach Hubraum (cm³)

Leistung (kW)	Krad	PKW	KOM	LKW	ZM (SZM)	So.-Kfz
-25	330715	55169	3	3270	439174	740
26 - 50	115168	139410	51	14003	531194	3407
51 - 75	57007	115273	112	9214	114532	7006
76 - 100	1395	73746	142	4385	11598	4221
101 - 125	90	37249	119	2239	2980	2041
126 - 150	7	41654	176	1089	417	1527
151 - 175	2	15301	59	524	159	450
176 - 300	2	7475	94	647	197	380
201 - 224	0	4115	63	203	185	143
226 - 250	0	2157	2	220	194	245
251 - 275	1	1193	6	43	83	29
276 - 300	0	682	1	22	61	15
301 - 350	1	256	0	15	56	18
351 - 400	0	89	1	1	33	6
401 - 500	0	52	0	0	63	3
501 - 600	0	11	0	0	42	3
> 600	3	16	0	3	6	1

Tab. 2-11: Gesamtbestand Fahrzeuge älter 30 Jahre / Verteilung nach Motorleistung (kW)

Die Tabellen 2-10 und 2-11 zeigen die Gesamtpopulation der Fahrzeuge älter 30 Jahre jeweils verteilt nach Hubraum (cm³) und nach Motorleistung (kW). Auch hier erfolgt eine entsprechende

Darstellung in Diagrammform in den folgenden Abbildungen 2-4 und 2-5. Es ist eine leichte Tendenz hin zu etwas größeren Hubräumen sowie zu mehr Motorleistung bei der Gesamtflotte älter 30 Jahre auszumachen.

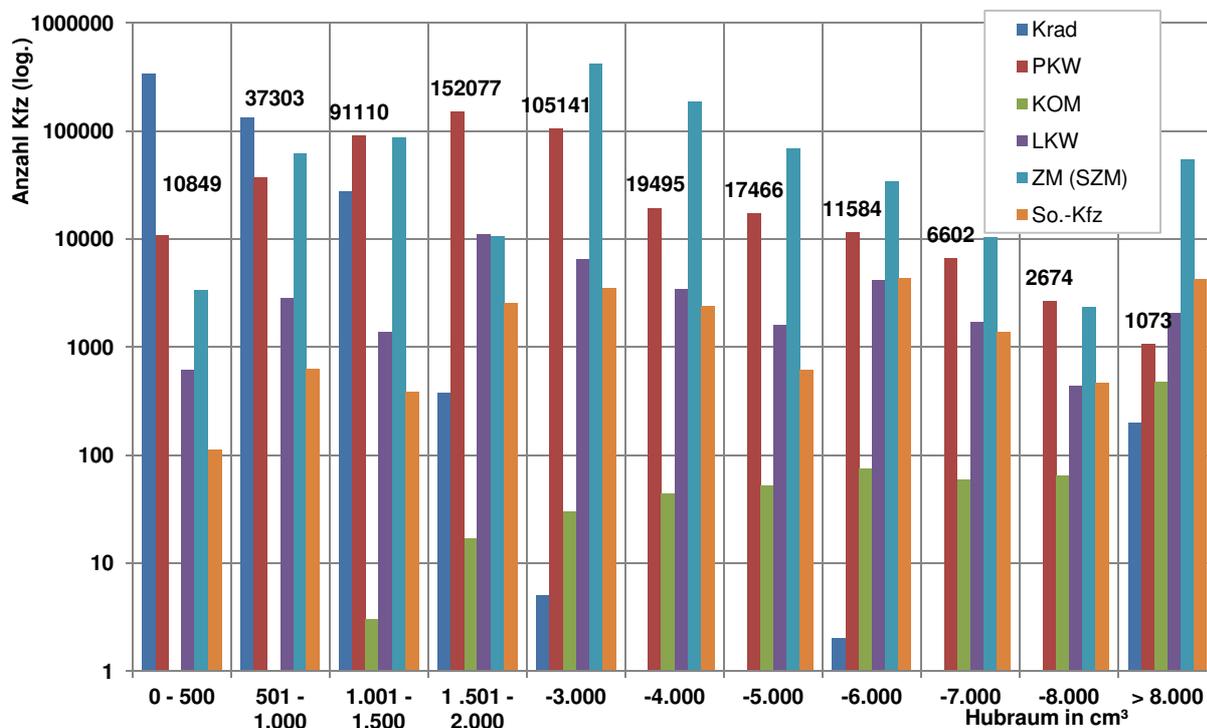


Abb. 2-4: Kraftfahrzeuge älter 30 Jahre / Verteilung nach Hubraum (cm³)

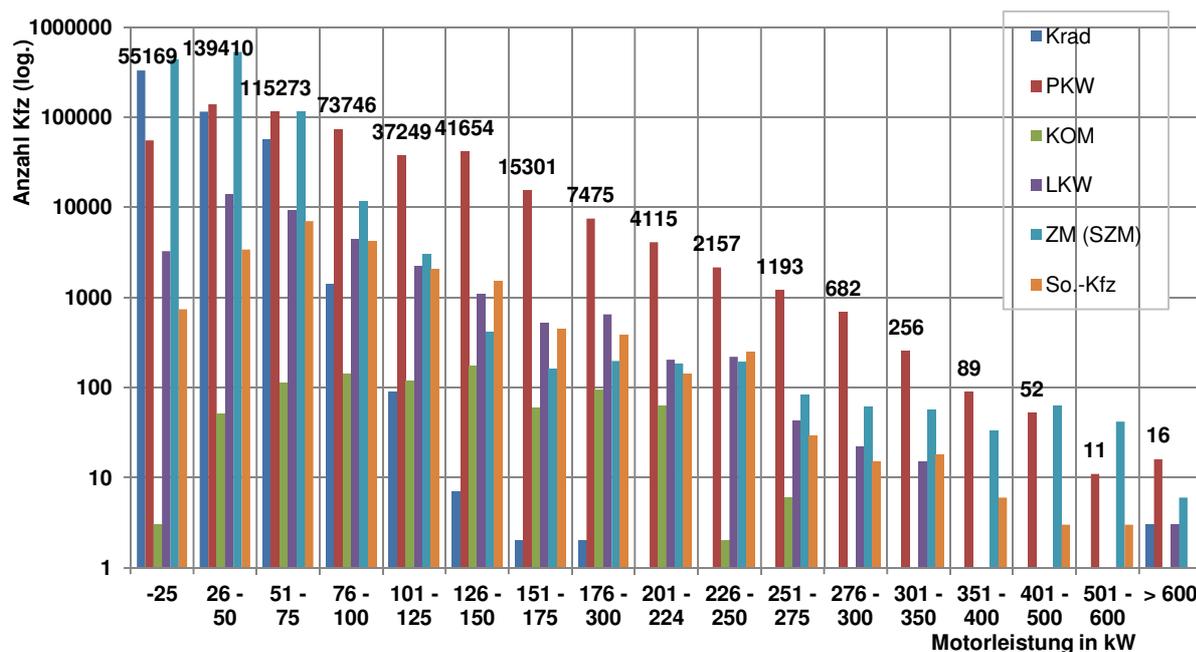


Abb. 2-5: Kraftfahrzeuge älter 30 Jahre / Verteilung nach Motorleistung (kW)

EZ	Krad	PKW	KOM	LKW	ZM (SZM)	So.-Kfz	Anhänger	Unbekannt
1900-1910	30	92	3	0	68	6	477	0
bis 1920	63	156	0	7	64	1	46	0
bis 1930	1612	1964	5	109	26	22	42	0
bis 1940	7749	4456	12	174	2531	77	1310	0
bis 1950	9662	3021	23	474	6700	255	4293	0
bis 1960	88938	34084	120	2786	200850	1158	23495	0
bis 1970	45149	115906	181	6268	379414	3444	93970	2
bis 1980	163184	214247	276	14408	382178	8247	462209	2
bis 1985	192256	119756	210	11653	129359	7481	389252	1

Tab. 2-12: Gesamtbestand Fahrzeuge älter 30 Jahre / Verteilung nach Erstzulassung (Fahrzeugalter)

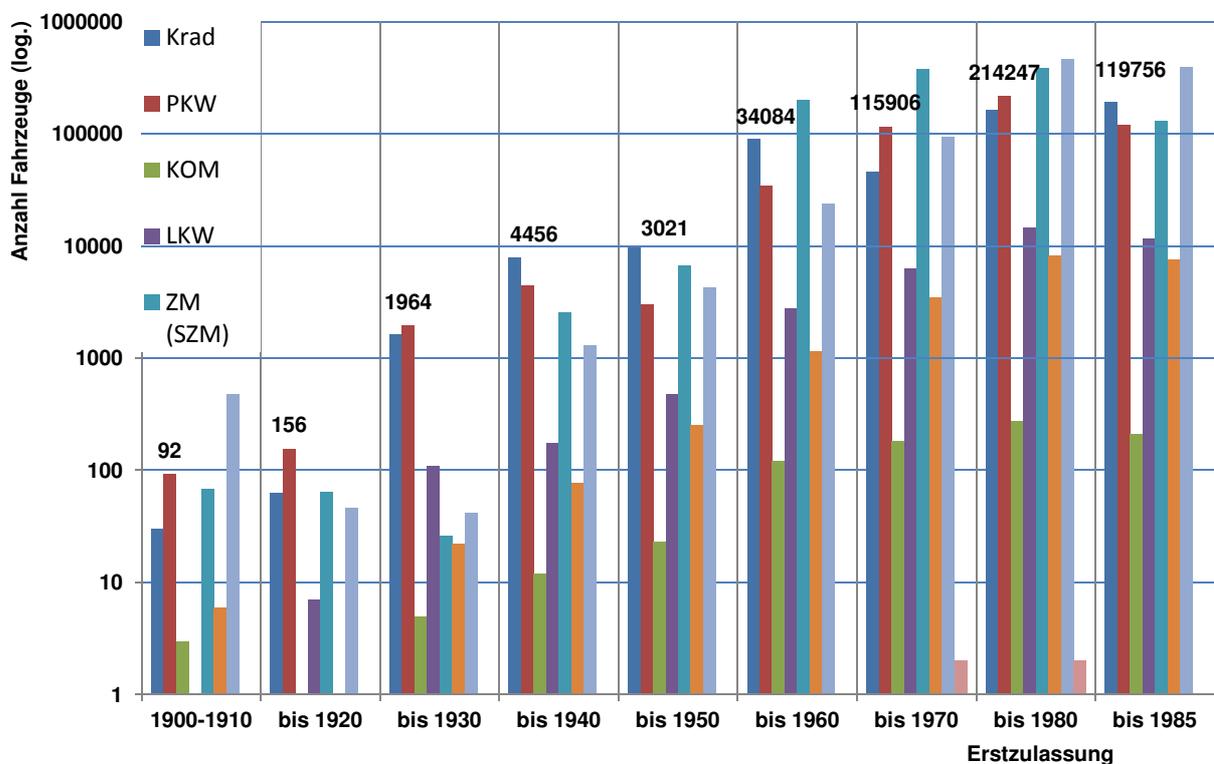


Abb. 2-6: Gesamtbestand Fahrzeuge älter 30 Jahre / Verteilung nach Erstzulassung (Fahrzeugalter)

In Tabelle 2-12 sowie in Abbildung 2-6 ist der Gesamtbestand an Fahrzeugen älter 30 Jahre verteilt nach dem Erstzulassungsdatum dargestellt. Im Vergleich zu den Fahrzeugen mit H-Kennzeichen (Tabelle 2-6 und Abbildung 2-3) fällt auf, dass bei der Gesamtflotte älter 30 Jahre eine deutliche Verschiebung hin zu jüngeren Fahrzeugen auftritt. Die Fahrzeuge mit Erstzulassung bis Anfang 1950 sind größtenteils mit H-Kennzeichen versehen. Danach kommt es jedoch zu erkennbaren Verschiebungen hin zu Fahrzeugen älter 30 Jahre jedoch ohne H-Kennzeichen mit Schwerpunkt auf Fahrzeugen der 1960er Jahre bis 1985.

Wird die Gesamtschicht der Kraftfahrzeuge älter 30 Jahre hinsichtlich der Emissionsschlüssel-

nummern betrachtet, ergibt sich ein diffuseres Bild als bei der alleinigen Betrachtung der Fahrzeuge mit H-Kennzeichen. Der Tabelle 2-13 sind die häufigsten Emissionsschlüsselnummern zu entnehmen. Auf eine separate Darstellung von Schlüsselnummern im Bereich kleiner 1000 Fahrzeuge wird der Einfachheit halber verzichtet. Der größte Teil ist durch die ausgewiesenen Zahlen abgedeckt. Einige wenige Fahrzeuge sind, trotz H-Kennzeichen (Schlüssel „98“), fehlerhaft weiterhin mit den ehemaligen Emissionsschlüsseln versehen (z.B. ehemals eingetragene Katalysator-Nachrüstungen oder ähnliches). Die hohe Anzahl Fahrzeuge in der Rubrik „leer“ / „unbekannt“ kann durch die ehemalige Schlüsselung „00“ erklärt werden. Bis zur verbindlichen Einführung der EU-

Abgasvorgaben zum Jahr 1992 wurden nahezu alle PKW mit der Emissionsschlüsselnummer „00“ versehen (72/306/EWG bzw. ECE R. 15), da hier lediglich ein Abgasnachweis notwendig war und die heutigen Emissionsschlüsselnummern noch nicht existierten. Diese wurden erst sukzessive nach dem 31.12.1992 mit dem Schlüssel „01“ Schadstoffarm (Euro 1) eingeführt. Der KBA Leitfaden zur Ausfüllung der Zulassungsbescheinigungen /5/ sagt dazu aus, dass bei Fahrzeugen, für die keine Emissionsklassen festgelegt sind (Schlüssel „00“), ein Strich (-) einzutragen ist. Diese Fahrzeuge werden in der Tabelle 2-13 entsprechend als „unbekannt“ bzw. „leer“ geführt. Der Schlüssel „88“ wurde ursprünglich zur Dokumentation unbekannter Emissionsklassen definiert (z.B. Importfahrzeuge), wird aber auch häufig anstelle der Strichs (-) verwendet.

Emissions-Schlüsselnummer	Anzahl Fahrzeuge
88 Emissionsklasse nicht bekannt	22875
98 Oldtimer	309287
401 SCHADSTOFFARM 1985, EZ bis 31.12.1994	4293
403 SCHADSTOFFARM E 1985 EZ bis 31.08.1997	4197
405 BEDINGT SCHADSTOFFARM A 1986 EZ bis 31.10.1993	4061
414 SCHADSTOFFARM E2 1992 EZ bis 30.09.1996	1184
425 SCHADSTOFFARM EURO 2 1995 EZ bis 30.09.1996	2853
477 SCHADSTOFFARM E2/NACHG. 1996 EZ bis 31.12.1996	7891
unbekannt / leer	134565

Tab. 2-13: Ausgewählte Emissionsschlüsselnummern

Auf die mögliche Relevanz der Emissionsklassen wird später in Kapitel 6 Emissionsmodellierung eingegangen.

2.2.4 Sonstige Fahrzeuge

Neben den bereits diskutierten Fahrzeugen mit H-Kennzeichen bzw. dem Gesamtbestand an Fahrzeugen älter 30 Jahre existieren weitere Fahrzeugschichten, die zu berücksichtigen sind. Hierzu zählen die schon angesprochenen Fahrzeuge, die mittels einer roten „07er“-Nummer betrieben werden. Für Fahrzeuge mit dem „07er“-Wechselkennzeichen gelten dieselben Voraussetzungen wie für Fahrzeuge mit H-Kennzeichen. Das „07er“-Kennzeichen bietet jedoch die Möglichkeit, an mehreren Fahrzeugen genutzt werden zu können. Erlaubt ist die Nutzung jedoch nur für Probefahrten und Oldtimerveranstaltungen.

Eine zentrale Erfassung des ausgegebenen „07er“-Kennzeichen z.B. über das KBA erfolgt nicht. Die Ausgabe der Kennzeichen obliegt den örtlichen Zulassungsbehörden. Wegen des zu erwartenden Abfrageumfangs wurde auf entsprechende Anfragen verzichtet und auf andere Quellen zurückgegriffen. Laut KBA waren zu 01. Mai 2015 genau 54.508 rote „07er“-Kennzeichen registriert. Zusammen mit der VDA Aussage, dass pro „07er“-Kennzeichen 3,2 Fahrzeuge (Erhebung aus 2010) bewegt werden, kann von einem zusätzlichen Bestand in Höhe von ca. 174.000 Fahrzeugen ausgegangen werden /6/.

Eine weitere Quelle schätzt ab, dass ca. 210.000 Fahrzeuge mit roter „07er“-Nummer bewegt werden /7/.

Eine mögliche zusätzliche Fahrzeugschicht bilden Fahrzeuge älter 30 Jahre, die mit einem Saisonkennzeichen betrieben werden (beschränkte und definierte Erlaubnis zur Teilnahme am öffentlichen Straßenverkehr pro Jahr). Eine separate Betrachtung dieser Fahrzeugschicht erfolgt nicht. Ferner ist davon auszugehen, dass eine Nutzung des Saisonkennzeichens für Fahrzeuge älter 30 Jahre eher nicht in Frage kommt, da der Steuervorteil bei Saisonzulassung durch das mögliche H-Kennzeichen nicht mehr gegeben ist.

Ferner existieren sicherlich in gewisser Größenordnung weitere Fahrzeuge älter 30 Jahre, die als Teileträger, nicht zugelassene Museumsstücke o.ä. eingeordnet werden können. Da solche Fahrzeuge für die Emissionsmodellierung nicht relevant sind, wird auf eine weitere Betrachtung dieser Fahrzeugschicht verzichtet.

3 Fahrleistungen / Nutzungsprofil

Die Abschätzung der für die Berechnung der Emissionsszenarien notwendigen Fahrleistungen erfolgte anhand bereits existierender Werte aus anderen Studien und Erhebungen.

Hierzu wurden herangezogen:

- Die BBE Automotive, Köln Marktstudie zum Wirtschaftsfaktor Young- und Oldtimer 2013 /7/.
- Die regelmäßig durch die VF Verlagsgesellschaft mbH, Mainz und den Verband der Automobilindustrie e.V. (VDA), Berlin beauftragte IfD Allensbach Oldtimer Studie, Ausgabe 2015 / 2016 /8/.
- Die FIVA Studie zu Zahlen für Oldtimer in Europa aus den Jahren 2013 und 2014 /9/.
- Eine Arbeit der TU Delft aus den Niederlanden zu Literatur und Datenanalysen bei historischen Fahrzeugen aus dem Jahr 2015 /10/.
- Ein Studie / Dokumentation der Motor Presse, Stuttgart in Zusammenarbeit mit Mercedes-Benz Klassik und Hagstotz ITM Research & Consulting für das Jahr 2013 /11/, sowie
- diverse VDA-Veröffentlichungen zum Thema (der Quellenverweis dazu erfolgt jeweils separat).

In Tabelle 3-1 sind die so recherchierten Fahrleistungen in km / Jahr entsprechend zusammengefasst und dargestellt.

Quelle	Fahrleistung in km/Jahr
IfD Allensbach	ca. 1800 km
BBE Automotive	2559 km
FIVA	< 2500 km
TU Delft	1700 km
Motor Presse	4564 km
VDA	vergl. IfD

Tab. 3-1: Durchschnittliche Fahrleistung / Jahr

Die dargelegten Fahrleistungen bedingen einige Erklärungen zur Ableitung belastbarer Aussagen für die Emissionsszenarien. So ergibt sich die IfD Allensbach Fahrleistung aus einer stichprobenartigen Befragung von Oldtimerinteressierten und Oldtimerbesitzern. Demnach werden pro Jahr 2840 km mit in den Oldtimerhaushalten vorhandenen Fahrzeugen erbracht. Bei einer durchschnittlichen Anzahl von 1,58 Oldtimern pro Haushalt er-

gibt sich somit eine gerundete Fahrleistung von ca. 1800 km pro Jahr pro Fahrzeug. Die in der Studie gemachten Aussagen beziehen sich auf Fahrzeuge älter 30 Jahre ohne weitere Differenzierung, ob mit H- oder etwa „07er“-Kennzeichen. Ferner ist zu vermerken, dass durch die Befragung der Oldtimerzielgruppe kein direkter Bezug zu den möglichen Fahrleistungen von Fahrzeugen älter 30 Jahre im Alltagsbetrieb möglich ist. Wie in Kapitel 2.1.1. definiert, wird für die gesamte Fahrzeugschicht älter 30 Jahre lediglich Freizeit- und Gelegenheitsnutzung angenommen. Dies schließt auch Bewegungsfahrten u.ä. ein. Sicherlich werden einige Fahrzeuge älter 30 Jahre und auch Fahrzeuge mit H-Kennzeichen (entgegen der eigentlichen Intention) im Alltagsbetrieb eingesetzt. Hier wäre eine zusätzliche aufwändige Erhebung erforderlich. Es ist jedoch davon auszugehen, dass dies eher die Ausnahme denn die Regel ist und der so erbrachten Fahrleistung nach heutiger Sichtweise keine weitreichende Bedeutung zukommt. Dies bestätigt auch die FIVA Studie (s. u. in diesem Abschnitt).

Die Marktstudie von BBE Automotive gibt eine Jahresfahrleistung von 2559 km bezogen auf das Einzelfahrzeug an.

Die Ausarbeitungen der FIVA basieren hauptsächlich auf Befragungen von Oldtimer-Clubs und Vereinen auf europäischer Ebene. Die auf PKW bezogene jährliche Fahrleistung wird mit weniger als 2500 km angegeben. Bezogen auf alle Fahrzeuggruppen (inkl. Nutzfahrzeugen und Krafträdern) gibt die FIVA eine durchschnittliche Nutzung der Fahrzeuge von 1443 km pro Jahr an. Die Anzahl der Fahrzeuge pro Halter wird mit 2,2 angegeben. Durch die ausschließliche Befragung von Clubs lässt sich die im Vergleich zu z.B. IfD Allensbach höhere Anzahl erklären. Möglicherweise verfügen in Clubs organisierte Oldtimerbesitzer im Schnitt über mehrere Fahrzeuge.

Die FIVA spricht in diesem Zusammenhang im Übrigen stets von historischen Fahrzeugen und gibt zusätzlich an, dass 37% der Flotte ebendieser Fahrzeuge weniger als 1000 km jährlich zurücklegen. Lediglich 2% der Befragten gaben an, das historische Fahrzeug auch im Alltagsgebrauch zu nutzen.

Die Studie der TU Delft wurde von der FIVA beauftragt und gibt ebenfalls zahlreiche Hinweise zum Nutzungsverhalten von Fahrzeugen älter 30 Jahre. So wird hier mit zwei Szenarien gearbeitet: Eins aufbauend auf „aktiver“ Fahrzeugnutzung mit 1950 km Laufleistung pro Jahr und ein weiteres Szenario für alle Oldtimer (aktive und nicht-aktive Fahrzeugnutzung) mit einer jährlichen Laufleistung von 1050

km. Ferner verweist die Arbeit auf weitere Studien aus den Niederlanden und Großbritannien, die für breite Schichten der Fahrzeuge älter 30 Jahre Laufleistungen deutlicher unterhalb 2000 km pro Jahr ausweisen. Die in Tabelle 3-1 für die TU Delft ausgewiesenen 1700 km beziehen sich auf eine in der Arbeit referenzierte Studie der niederländischen Föderation der Clubs für historische Kraftfahrzeuge und Motorräder (FEHAC).

In der Dokumentation der Motor Presse wird eine Oldtimer-Laufleistung von 4564 km pro Jahr angegeben. Weitere Randbedingungen zu dieser Zahl konnten nicht recherchiert werden.

Bezogen auf die untereinander durchaus vergleichbaren Zahlen von IfD Allensbach, FIVA und TU Delft wird in den weiteren Betrachtungen eine durchschnittliche Fahrleistung von 1800 km für alle Fahrzeuge älter 30 Jahre (mit / ohne H-Kennzeichen) pro Jahr angenommen und zu den weiteren Berechnungen herangezogen. Auch die von BBE Automotive ausgewiesene Zahl liegt noch in einer vergleichbaren Größenordnung. Die jährliche Fahrleistung für Fahrzeuge mit „07er“-Nummer wird später separat betrachtet.

Ferner gehen alle gesichteten Quellen davon aus, dass entsprechende Fahrzeuge hauptsächlich im Freizeit- und Gelegenheitsbetrieb genutzt werden. Hierzu zählen beispielsweise Ausfahrten in außerstädtischen Räumen sowie Anfahrten zu Oldtimerveranstaltungen. In den Emissionsszenarien wird dies entsprechend berücksichtigt, dennoch erfolgt auch die Betrachtung im Stadtbereich sowie bei Häufung entsprechender Fahrzeuge, z.B. bei Oldtimerveranstaltungen in einem Zusatzszenario.

4 Eingangdaten für das Emissionsmodell

Aufbauend auf den vorangehenden Kapiteln wird für die zu berechnenden Emissionsszenarien von folgenden Randbedingungen als Eingangsdaten für das Emissionsmodell ausgegangen.

4.1 Abgleich mit der Bestandsstatistik zum Stichtag 01.01.2016

Um die Emissionsbetrachtung möglichst aktuell zu gestalten wird der vom KBA veröffentlichte Gesamt-Fahrzeugbestand zum Stichtag 01. Januar 2016 herangezogen. Die vorangegangenen Betrachtungen beziehen sich jeweils auf den Stichtag der Bestandsabfrage 01. Januar 2015. Die hierdurch in den Detailbetrachtungen des Bestandes möglicherweise eintretende Unschärfe ist vernachlässigbar gering.

4.2 Fahrzeugbestand PKW älter 30 Jahre

Der zu berücksichtigende PKW-Fahrzeugbestand älter 30 Jahre, gesamt (Stichtag 01. Januar 2016) beläuft sich auf 541.604 PKW /2/.

Zusätzlich dazu werden 171.000 Fahrzeuge mit rotem „07er“-Kennzeichen berücksichtigt. Diese Zahl ist nahezu deckungsgleich mit den Angaben des VDA /6/. Die sich einstellende Differenz von ca. 3000 Fahrzeugen zu der berechneten Anzahl aus Kapitel 2.2.4 dient als Annahme der Berücksichtigung von möglichen anderen Fahrzeuggruppen, die mit einer „07er“-Nummer betrieben werden (z.B. LKW). Somit ergibt sich eine für die Emissionsbetrachtung zu berücksichtigende Gesamtpopulation von:

712.000 PKW.

4.3 Durchschnittliche jährliche Fahrleistung der PKW älter 30 Jahre

Für regulär oder mit H-Kennzeichen zugelassene PKW älter 30 Jahre wird eine jährliche Fahrleistung in Höhe von 1800 km angesetzt (vergl. Kapitel 2.2). Für Fahrzeuge, die mit einem roten „07er“-Kennzeichen bewegt werden, wird dieser Wert nach unten korrigiert.

Zum einen darf unterstellt werden, dass ein Fahrzeughalter, der über mehrere Fahrzeuge verfügt, per se weniger Kilometer pro Jahr pro Fahrzeug zurücklegt, zum anderen ist, wie schon beschrieben, die Nutzungsmöglichkeit der roten „07er“-Nummer (relativ) eingeschränkt. Da sich aus der gesichteten Literatur hierzu kein Wert für eine mögliche Fahrleistung entnehmen lässt, kommt folgender Ansatz zur Anwendung.

Die für „07er“-Fahrzeuge zu berücksichtigende jährliche Fahrleistung ergibt aus dem Quotienten der jährlichen Fahrleistung pro Oldtimerhaushalt aus /8/ in Höhe von 2840 km und der durchschnittlichen Anzahl der Fahrzeuge in Höhe von 3,2, die mit einem „07er“-Kennzeichen bewegt werden. Der so ermittelte Wert liegt bei 890 km (gerundet). Werden nun die jeweiligen Fahrzeuganzahlen ins Verhältnis gesetzt, ergibt sich eine Verteilung von 68% (Fahrzeuge älter 30 Jahre mit/ohne H-Kennzeichen) zu 32% (Fahrzeuge mit „07er“-Kennzeichen) bezogen auf den definierten Gesamtbestand in Höhe von 712.000 PKW. Aus dem Mittelwert der ins Verhältnis zu den Fahrzeugzahlen gesetzten Fahrleistungen ergibt sich so eine mittlere Fahrleistung für alle Kraftfahrzeuge älter 30 Jahre in Höhe von (gerundet):

1370 km.

5 Trendanalyse

5.1 Szenario 1

Die vom KBA regelmäßig veröffentlichten Zahlen verdeutlichen, dass die Zahl an über 30 Jahre alten Fahrzeugen in den vergangenen Jahren stetig gewachsen ist. Die Fahrzeugentwicklung der letzten Jahrzehnte hat die Dauerhaltbarkeit der Fahrzeuge stark verbessert, so dass in den nächsten Jahren mit einem noch weiteren Anstieg entsprechender Fahrzeuge zu rechnen ist.

Auch die aktuellen Zulassungszahlen für Youngtimer bestätigen diesen Eindruck. Dem zu erwartenden Anstieg der Fahrzeuganzahlen stehen dann allerdings die bis zum Jahr 2000 greifenden Grenzwertverschärfungen gegenüber.

Aus diesem Grund wird ein Szenario definiert, in dem die Entwicklung der Fahrzeuganteile von Fahrzeugen älter 30 Jahre für das Jahr 2030 prognostiziert und deren Einfluss auf die Emissionsanteile des Gesamtverkehrs auf Basis von Emissionsmodellrechnungen abgeschätzt wird.

Wie bereits einleitend dargestellt, nimmt das Durchschnittsalter der PKW in Deutschland kontinuierlich zu. Von 6,9 Jahren im Jahr 2000 über 8,3 Jahre in 2010 hin zu 9,2 Jahren für 2015 ^{/1/}, ^{/2/}.

Somit ist von einem stetigen Anstieg an Fahrzeugen älter 30 Jahre auszugehen. Der jährliche Zuwachs an diesen Fahrzeugschichten liegt aufbauend auf den KBA-Statistiken in den letzten fünf Jahren bei durchschnittlich 10,5 % bei den H-Kennzeichen und bei 8,3% bei den über 30 Jahren alten Fahrzeugen ^{/2/}. Abbildung 5-1 zeigt die entsprechenden Bestände der letzten 10 Jahre.

Für die nachfolgend dargestellten Emissions-szenarien wird zunächst davon ausgegangen, dass dieser Trend bis 2030 weiterhin anhält. Daher wird im Szenario 1 mit einer konstanten prozentualen Steigerungsrate von 8,3% pro Jahr für die Flotte der älter 30 jährigen Fahrzeuge hochgerechnet. Somit ergeben sich die in Tabelle 5-1 dargestellten Zahlen.

Eine Diskriminierung zwischen H-Kennzeichen und älter >30 Jahren findet bei dieser Hochrechnung nicht statt, vielmehr wird generell die Fahrzeugschicht älter 30 Jahre betrachtet. Trotz der anhaltenden Tendenz bei den H-Kennzeichen ist es durchaus denkbar, dass es zukünftig an Attraktivität verlieren wird. Die Besteuerung des H-Kennzeichens erfolgt pauschal mit 191 Euro pro Jahr (unabhängig von Emissionsstufe und Hubvolumen). Bei Fahrzeuggenerationen mit neuerer

Abgaseinstufung und eher kleineren Hubräumen kann es so dazu kommen, dass die konventionelle Besteuerung günstiger ausfällt als die für das H-Kennzeichen. Betrachtet man beispielsweise den für jüngere Fahrzeuggenerationen durchaus als repräsentativ einzustufenden Volkswagen Golf (ab Baujahr 1974 bis Erstzulassungsdatum Januar 1985) so fällt auf, dass in der Bestandsstatistik lediglich ca. 30% der Fahrzeuge Volkswagen Golf >30 Jahre mit einem H-Kennzeichen versehen sind. Der weitaus größte Teil dieser Fahrzeuge, ca. 70%, stammt aus der ersten Hälfte der 1980er Jahre. Eine differenzierte Betrachtung des Dieselanteils erfolgt nicht, da im Emissionsmodell, dem Handbuch für Emissionsfaktoren (HBEFA) ^{/11/}, für die Bezugsjahre 2015 bis 2030 davon ausgegangen wird, dass der Dieselanteil bei ca. 30% liegt.

Somit wird ein möglicherweise zu erwartender Anstieg der Dieselfahrzeuge in der Flotte der >30 Jahre alten Fahrzeuge quasi vorweggenommen und ein eher ungünstiger Fall für die Partikelmasse berechnet. Aktuell liegt der Dieselanteil hier bei ca. 8% für 2015. Für die Gesamtflotte in der Bundesrepublik wird ein Dieselanteil von derzeit 48% ausgewiesen ^{/1/}. Ferner ist davon auszugehen, dass der Dieselanteil bei Fahrzeugen >30 Jahre zukünftig nicht den Anteil der derzeitigen Flotte reproduzieren wird. Hierfür spricht z.B., dass aktuelle Dieselfahrzeuge oftmals als Dienstfahrzeuge eingesetzt werden und dementsprechend hohe Kilometerleistungen erzielen. Somit werden solche Fahrzeuge zukünftig ggf. weniger sammelwürdig ^{/12/}.

Bezugsjahr	Anzahl Fahrzeuge
2015	712.000
2016	771.096
2017	835.097
2018	904.410
2019	979.476
2020	1.060.773
2021	1.148.817
2022	1.244.168
2023	1.347.434
2024	1.459.272
2025	1.580.391
2026	1.711.564
2027	1.853.623
2028	2.007.474
2029	2.174.094
2030	2.354.544

Tab. 5-1: Hochrechnung Fahrzeugflotte >30 Jahre bis 2030 (Szenario 1 mit konstantem prozentualen Zuwachs)

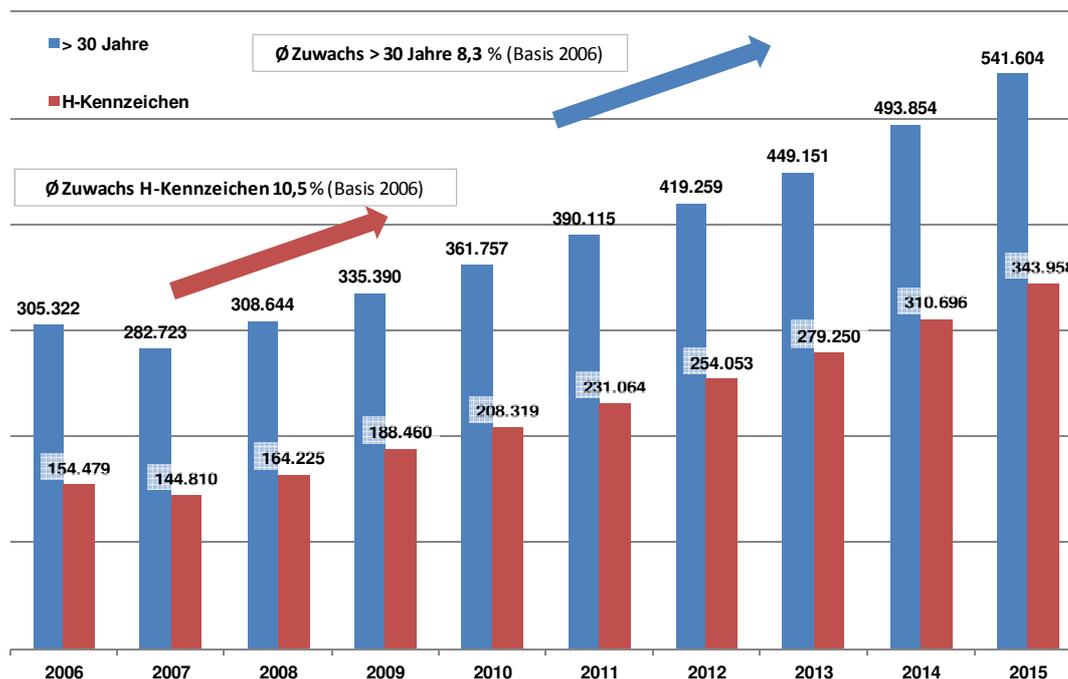


Abb. 5-1: Bestandsentwicklung 2006-2015

5.2 Szenario 2

Zusätzlich zu Szenario 1, mit der Annahme eines konstanten prozentualen Zuwachses an Fahrzeugen > 30 Jahre von 8,3% jährlich bis 2030, wird im Folgenden als Szenario 2 eine von anderen Randbedingungen ausgehende Berechnung diskutiert.

Aus Abbildung 5-1 geht hervor, dass der Bestand an Fahrzeugen mit H-Kennzeichen stärker wächst als der Bestand aller Fahrzeuge > 30 Jahre. Abbildung 5-2 zeigt, dass auch die Anzahl der jeweils genau 29 Jahre alten Fahrzeuge über die letzten Jahre zugenommen hat, also jährlich mehr Fahrzeuge an der Schwelle zum H-Kennzeichen stehen. Hieraus lassen sich die starken Zuwächse beim H-Kennzeichen in den letzten Jahren letztendlich erklären. Dennoch gibt es durchaus auch einige, eher „weichere“ Fakten, die dafür sprechen, dass dieser Trend sich nicht entsprechend fortsetzen wird und das Oldtimer-Hobby zukünftig nicht mehr einen zu heute vergleichbaren Stellenwert besitzen wird. Das Durchschnittsalter eines Oldtimerbesitzers liegt derzeit bei knapp 56 Jahren, das des allgemeinen PKW-Besitzers bei 49,5 Jahren /8/. Daraus lässt sich ggf. ableiten, dass jüngere Generationen mitunter weniger Interesse am Besitz historischer Fahrzeuge haben und sich ein entsprechender Trend abzeichnen könnte. Ferner ist in den letzten Jahren die Flotte der Fahrzeuge mit H-Kennzeichen zwar gestiegen, die Anzahl der Besitzer hat sich jedoch nur wenig ge-

ändert, die Anzahl an Fahrzeugen pro Haushalt bzw. Alter ist gestiegen /8/. Zusätzlich ist es denkbar, dass durch das gestiegene Umweltbewusstsein der Bevölkerung die Begeisterung für Oldtimer abnimmt und weniger soziale Akzeptanz für entsprechende Fahrzeuge vorhanden sein wird. Durch die gestiegene Anzahl an Oldtimerfahrzeugen erleidet letztendlich der Faktor Exklusivität ebenfalls Einbußen, so dass auch hier möglicherweise der Reiz zum Besitz eines Oldtimerfahrzeuges an Einfluss verliert. Ebenso hat sich die Anzahl an Fahrzeugfabrikaten in den letzten Jahrzehnten stark verringert, so dass immer mehr Fahrzeuge gleichen Typs auf dem Markt sind und somit die Exklusivität weiter leidet.

Um all diesen Gründen und sich daraus möglicherweise ergebenden Entwicklungen ebenfalls gerecht zu werden, wird in einem Szenario 2 eine lineare Hochrechnung des Fahrzeugbestandes der Oldtimer bezogen auf das Bezugsjahr 2015 vorgenommen, d. h. plus ca. 34.500 Fahrzeuge jährlich, da nicht klar ist, ob der in Szenario 1 angenommene und in den letzten Jahre beobachtete hohe Zuwachs an Fahrzeugen über dreißig Jahre weiter anhalten wird.

Abbildung 5-3 zeigt den so hochgerechneten Fahrzeugbestand des Szenario 2 im Vergleich zu Szenario 1. In Tabelle 5-2 sind die entsprechenden Zahlen dargestellt (vergl. Tabelle 5-1).

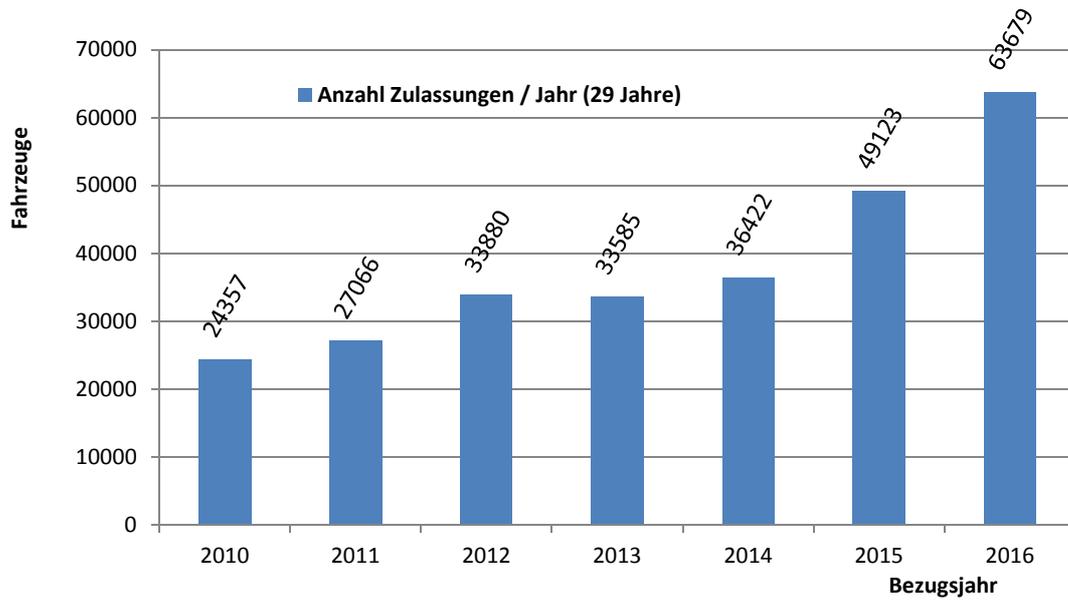


Abb. 5-2: Bestandsentwicklung 2010-2016, Fahrzeuge jeweils 29 Jahre alt

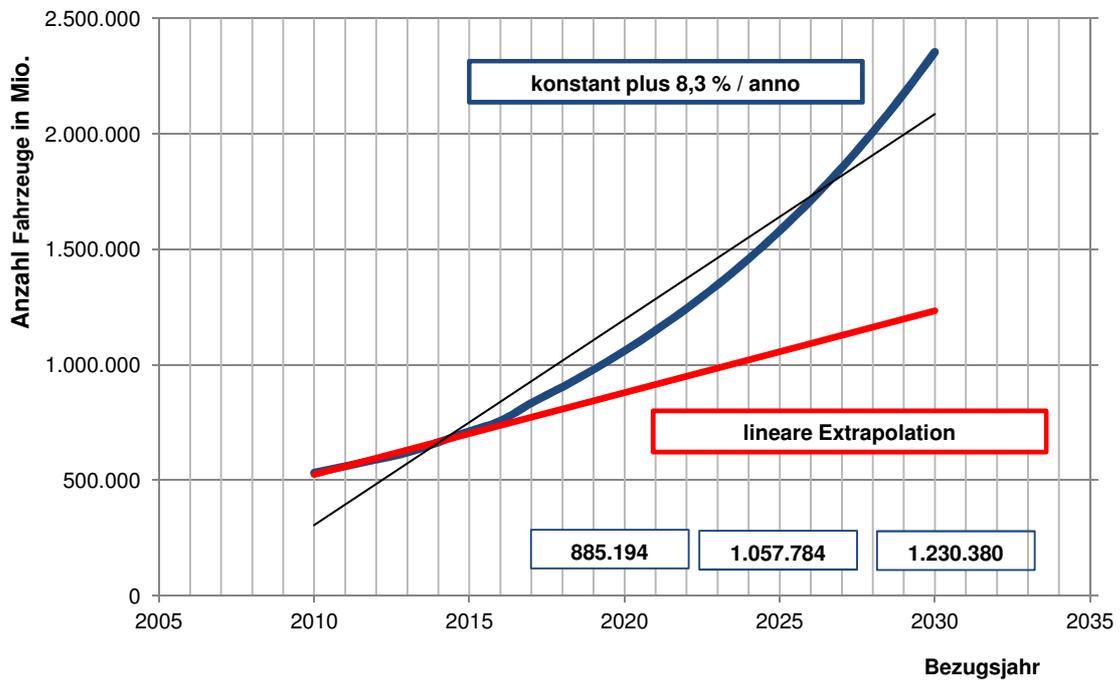


Abb. 5-3: Hochrechnung Bestandsentwicklung bis 2030 Szenario 1 / Szenario 2

Bezugsjahr	Anzahl Fahrzeuge
2015	712.000
2016	746.734
2017	781.288
2018	815.843
2019	850.397
2020	885.194
2021	919.507
2022	954.061
2023	988.616
2024	1.023.170
2025	1.057.784
2026	1.092.280
2027	1.126.834
2028	1.161.389
2029	1.195.943
2030	1.230.380

Tab. 5-2: Hochrechnung Fahrzeugflotte >30 Jahre bis 2030 (Szenario 2 mit linearem Anstieg)

Für das Szenario 2 liegt somit die jährliche Zunahme im Mittelwert bei ca. 3,3 %, für Szenario 1 hingegen bei 8,3%. Für das Szenario 2 wird im Folgenden dementsprechend ein geringer ausfallender Anteil an Fahrzeugen > 30 Jahre angesetzt. Die jährliche Fahrleistungsannahme in Höhe von 1370 km bleibt davon unberührt.

Sollte sich zukünftig ein solcher oder ähnlicher Trend einstellen, ist sicherlich davon auszugehen, dass die Abnahme an der Zuwachsrates zunächst weniger stark ausfällt, um sich dann einem flacheren Verlauf zu nähern. In wie weit ab 2030 von einer Sättigung o.ä. ausgegangen werden kann, müssen weitere Arbeiten klären.

6 Emissionsmodellierung

6.1 Handbuch Emissionsfaktoren

Das Handbuch für Emissionsfaktoren (HBEFA) /13/ wurde ursprünglich im Auftrag der Umweltbundesämter Deutschlands, der Schweiz und Österreichs erstellt. Inzwischen wird das HBEFA von weiteren Ländern (Schweden, Norwegen, Frankreich) als auch von JRC (Joint Research Center der Europäischen Kommission) unterstützt und genutzt.

Das HBEFA stellt Emissionsfaktoren für die gängigsten Fahrzeugtypen zur Verfügung (PKW, leichte und schwere Nutzfahrzeuge, Linien- und Reise-

busse sowie Motorräder), differenziert nach Emissionskonzepten sowie nach verschiedenen Verkehrssituationen. Das HBEFA liefert Emissionsfaktoren für alle limitierten sowie eine Reihe von nicht-limitierten Abgaskomponenten, inklusive CO₂ und Kraftstoffverbrauch.

Die erste Version (HBEFA 1.1) wurde im Dezember 1995 veröffentlicht, eine Aktualisierung folgte im Januar 1999 (HBEFA 1.2). Weitere Versionen folgten im Februar 2004 (HBEFA 2.1) bzw. im Januar 2010 (HBEFA 3.1). Die neueste Version datiert auf den Juli 2014 (HBEFA 3.2) /13/.

In Deutschland wird zur Modellierung der Abgasemissionen von Straßenfahrzeugen üblicherweise das Handbuch für Emissionsfaktoren verwendet. Die Emissionsfaktoren des HBEFA bilden auch die Datengrundlage des TREMOD-Modells. Daher werden auch im Rahmen dieses Vorhabens die Emissionsfaktoren des HBEFA verwendet.

Die im Kapitel 4 dargestellten Fahrzeugschichten (Fahrzeuge >30 Jahre inkl. Fahrzeugen mit H-Kennzeichen zzgl. der Fahrzeuge mit rotem „07er“-Wechselkennzeichen) werden im Folgenden der Einfachheit halber unter der Begrifflichkeit „Oldtimer“ zusammengefasst.

6.2 Personenkraftwagen PKW

6.2.1 PKW mit Otto- / Benzinmotor

Im Handbuch für Emissionsfaktoren HBEFA 3.2 /3/, /13/ existieren verschiedene Fahrzeugschichten zur Berücksichtigung der vor-Euro Emissionsstufen.

1. Pre-ECE (1960er Technologie), keine Fahrleistungen in HBEFA für 2015,
2. ECE R.15 (00) ab 1970, keine Fahrleistungen für 2015,
3. ECE R.15 (01-02) ab 1976, keine Fahrleistungen für 2015,
4. ECE R.15 (03) ab 1982, keine Fahrleistungen für 2015,
5. ECE R.15 (04) ab 1988 (derzeit noch keine Oldtimer), Fahrleistungen für 2015 = 0,05%,
6. Pre-Euro 1, conventional (other concepts), Fahrleistungen für 2015 = 0,038%,
7. Pre-Euro 1, Ucat (ungeregelter Katalysator), Fahrleistungen für 2015 = 0,039%,

8. Pre-Euro 1, 3WCat (Drei-Wege-Katalysator) <1987, kein Oldtimer (>30Jahre), Fahrleistungen für 2015 = 0,001%,

9. Pre Euro 1, 3WCat (Drei-Wege-Katalysator) 1987–1990, derzeit noch keine Oldtimer (>30 Jahre), Fahrleistungen für 2015 = 0,043%.

Die NOx-Emissionen dieser Fahrzeugschichten sowie der verschiedenen Eurostufen sind in Abbildung 6-1 für eine innerörtliche Hauptverkehrsstraße mit Tempo 50 beispielhaft dargestellt.

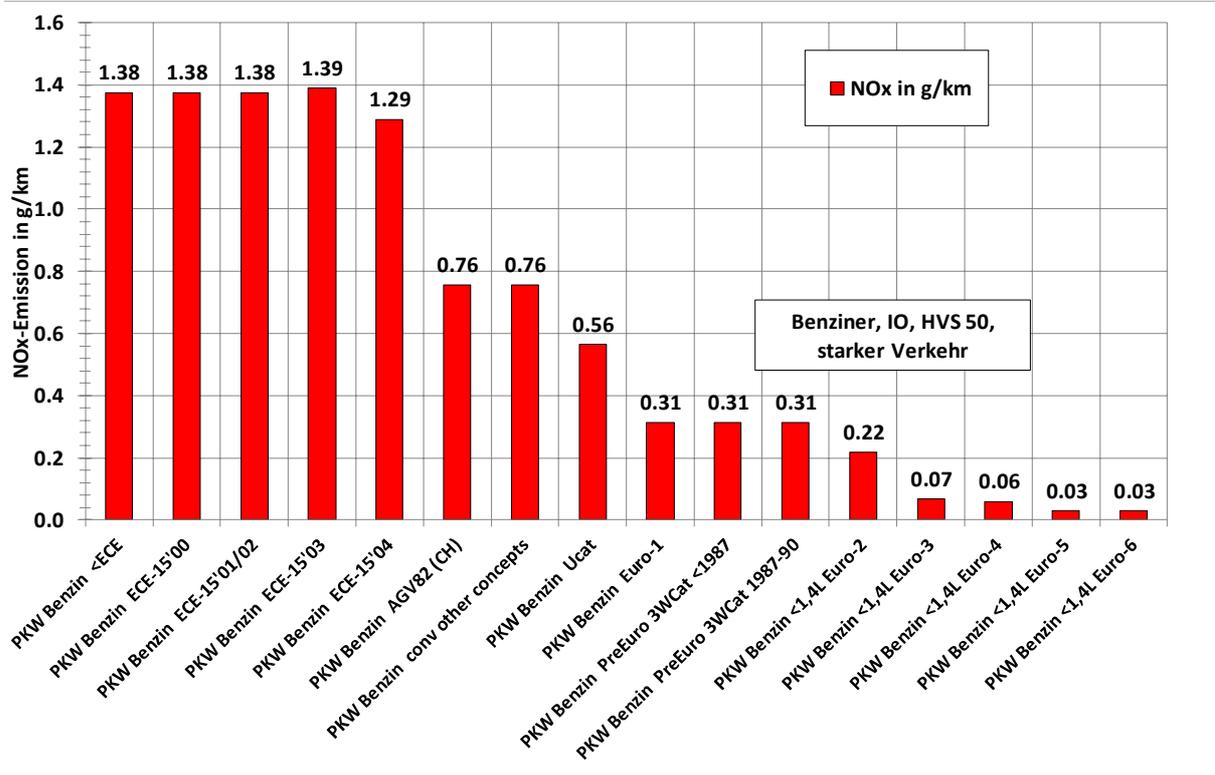


Abb. 6-1: NOx-Emissionsfaktoren der Handbuch-Fahrzeugschichten mit Otto- / Benzinmotor /13/

Anhand der Ergebnisse wurden für die Emissionsberechnungen bei den Oldtimern mit Otto- / Benzinmotor für die Stickoxide (NOx) die Emissionsfaktoren für die Fahrzeugschicht der Benzin-PKW nach ECE Regelung R.15 (03) verwendet und dies nicht nur für die derzeitige Situation, sondern auch für die zukünftigen Bezugsjahre. Da der E-Faktor geringfügig höher ist als die entsprechenden Faktoren älterer Schichten, wird somit eine Art „worst-case“ abgedeckt. Erst wenn Fahrzeuge der Eurostufen 1 (ab 2024) und 2 (ab 2027) zu den Oldtimern gehören, wurden deren Emissionsfaktoren (da entsprechend aktuell) verwendet.

Für Oldtimer aus den 1950er Jahren und früher, existieren im Handbuch keine Emissionsfaktoren. Auch existieren erst für deutlich jüngere Fahrzeuge Emissionswerte für die limitieren Abgaskomponenten. Im Folgenden werden entsprechende Emissionsfaktoren nicht berücksichtigt, da angenommen werden kann, dass die Fahrleistungen älterer Fahrzeuge signifikant geringer ausfallen. Ferner zeigt Kapitel 2, dass die hohen Bestandszahlen

durchaus bei den jüngeren Fahrzeugen anzusetzen sind. Zusätzlich wird der Bestand an alten Fahrzeugen nicht zunehmen, sondern langfristig eher abnehmen.

Eine analoge Vorgehensweise (Verwendung der Emissionsfaktoren für die Fahrzeugschicht Benzin-PKW nach ECE R.15 (03)) wird aufgrund der Ergebnisse in Abbildung 6-2 auch für die Abgaskomponente Kohlenmonoxid (CO) verwendet.

Bei den Kohlenwasserstoff (HC)-Emissionen (Abbildung 6-3) ergibt sich ein etwas differenzierteres Bild, da die Emissionen bei den älteren Fahrzeugschichten mit zunehmendem Fahrzeugalter ansteigen und die Emissionen bei Fahrzeugen der 60er Jahre ca. 65% höher ausfallen als bei den Fahrzeugen der frühen 80er Jahre (ECE R.15 (03)). Ein Vergleich der HC-Emissionsfaktoren aus dem Handbuch mit tatsächlichen Meßergebnissen des RWTÜV aus den späten 60er und frühen 70er Jahren /14/ (siehe Tabelle 6-1) zeigt jedoch, dass mit den Handbuch-Faktoren sicher gearbeitet wer-

den kann („worst-case“), da diese etwa doppelt so hoch ausfallen.

Für den Vergleich wurde allerdings nicht die Verkehrssituation der vorangegangenen Bilder herangezogen, sondern eine Verkehrssituation mit etwa derselben niedrigen Durchschnittsgeschwindigkeit wie sie ECE R.15 Fahrzyklus vorliegt (18,7 km/h).

Bei den NO_x sind dagegen die RWTÜV-Ergebnisse in zwei von vier Fällen etwas höher als die des Handbuches.

Die Partikelmasse (PM)-Emissionen der Fahrzeuge mit Ottomotoren ist dagegen so gering, dass hier Oldtimer keine nennenswerten Beiträge liefern (Abbildung 6-4).

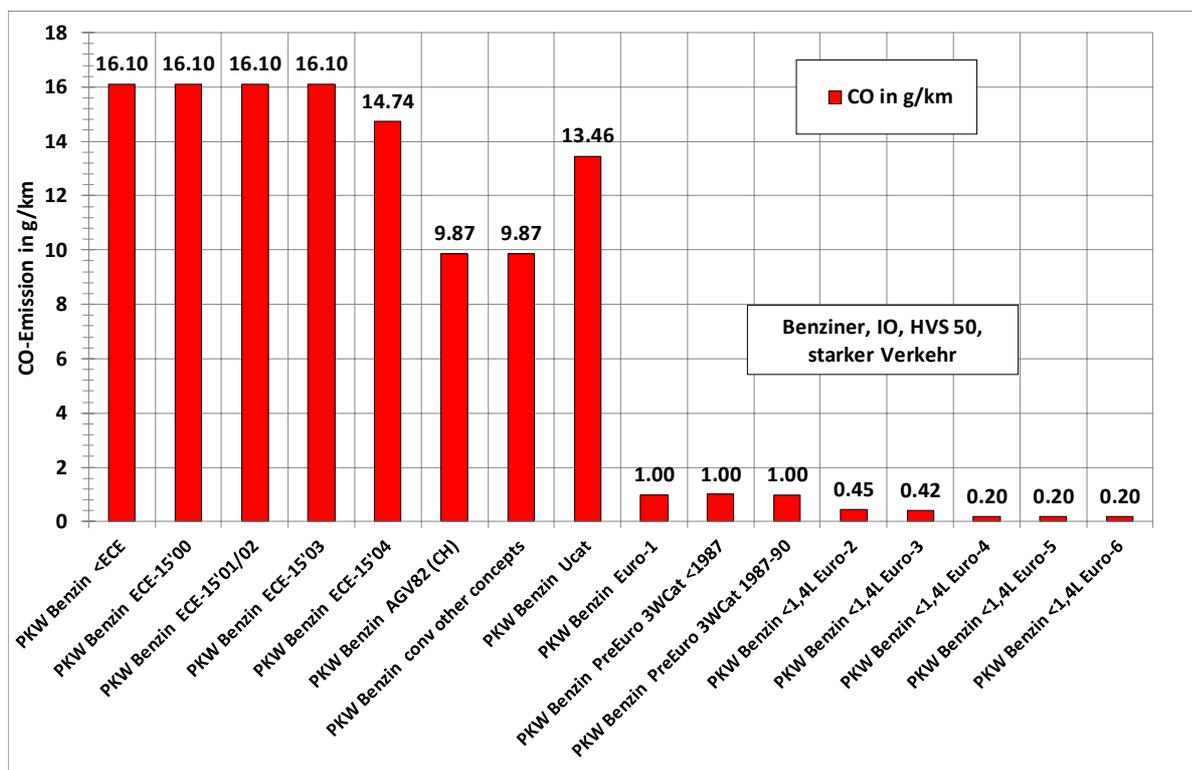


Abb. 6-2: CO-Emissionsfaktoren der Handbuch-Fahrzeugschichten mit Otto- / Benzinmotor /13/

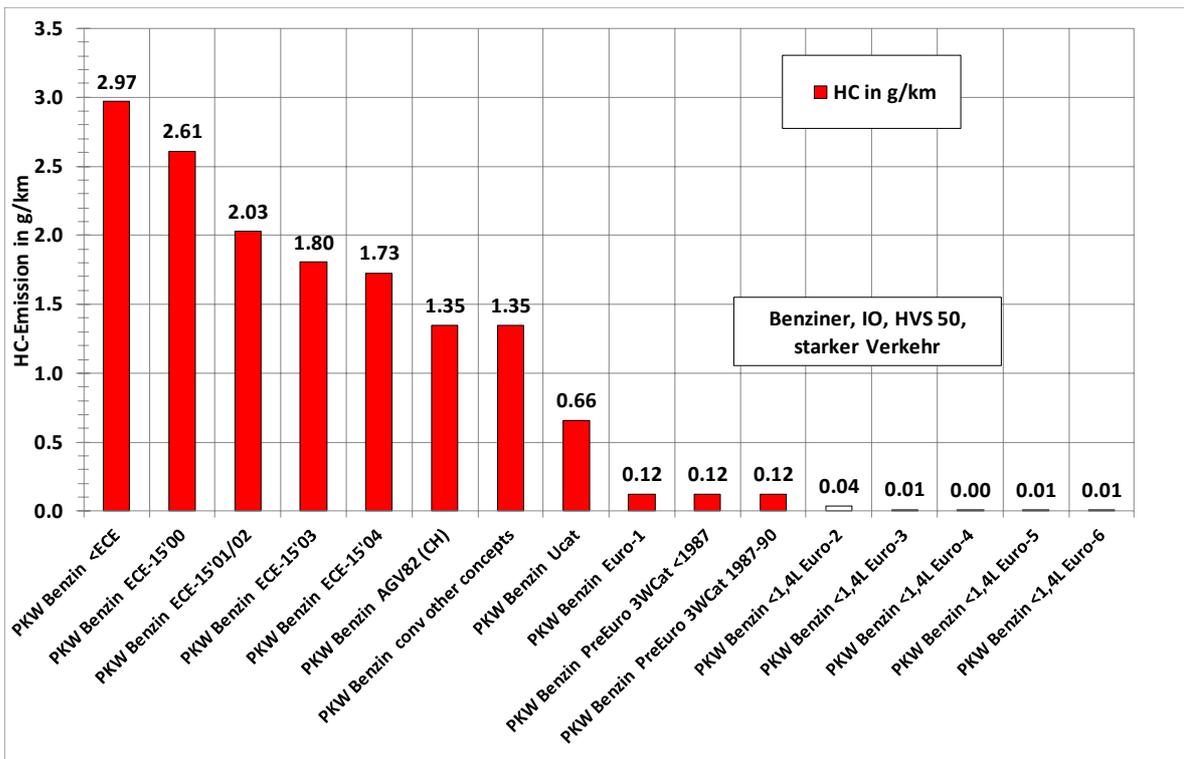


Abb. 6-3: HC-Emissionsfaktoren der Handbuch-Fahrzeugschichten mit Otto- / Benzinmotor /13/

6 Fahrzeuge je Typ	Emissionsmittelwerte in g/km					
	CO		HC		NOx	
Fz.-Typ	1967/68	1971/72	1967/68	1971/72	1967/68	1971/72
VW 1,3 1	48.85	36.0	2.705	1.94	0.9275	1.2625
VW 1,6 1	41.475	27.325	2.37	1.545	1.345	2.1375
Opel 1,1 1	36.225	23.2	1.6775	1.415	1.44	2.145
Opel 1,9 1	58.125	31.15	2.5475	1.5225	1.575	3.905
Ford 1,7 1	53.625	19.35	1.9375	1.235	1.5825	2.77
Mittelwert	47.66	27.41	2.25	1.53	1.37	2.44
Standardabw	8.88	6.53	0.43	0.26	0.27	0.98
Messtabelle 6	Mittelwert					2.05
Messtabelle 4	Mittelwert	32.84		1.58		1.70
	Standardabweichung	10.47		0.38		0.68
Messtabelle 1	Mittelwert	20.73		1.35		
	Standardabweichung	6.22		0.48		
HBEFA pre EU1, v_ave = 18,9 km/h	29.40	29.40	4.90	3.30	1.68	1.77
HBEFA pre EU1, v_ave = 22 km/h	24.37	24.37	3.73	2.82	1.43	1.49

Messtabelle 6: Messergebnisse nach ECE R 15, 216 Pkw in 1972, 101 Pkw in 1973
 Messtabelle 4: 20 Pkw-Typen, 5 Fahrzeuge je Typ, Messergebnisse nach ECE R 15, 1973/1974
 Messtabelle 1: 114 Fahrzeuge, Messergebnisse nach ECE R 15, 1971

Tab. 6-1: Vergleich der Emissionsfaktoren /13/ mit realen Messwerten /14/

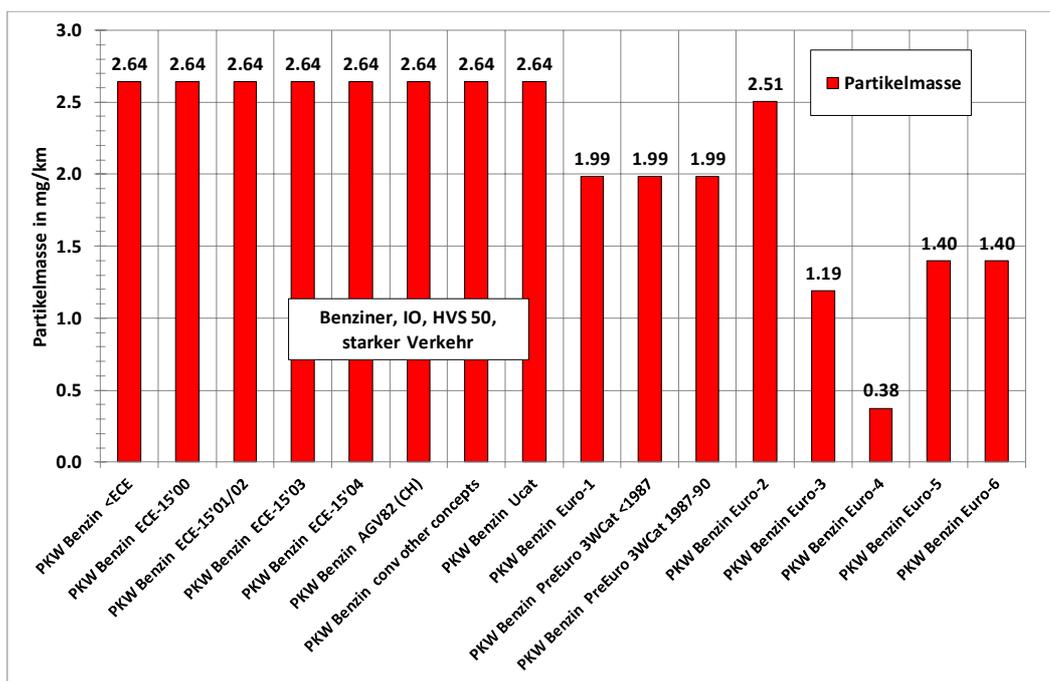


Abb. 6-4: PM-Emissionsfaktoren der Handbuch-Fahrzeugschichten mit Otto- / Benzinmotor /13/

6.2.2 PKW mit Dieselmotor

PKW-Oldtimer mit Dieselmotor spielen derzeit eine untergeordnete Rolle. Dieselfahrzeuge konnten erst ab den frühen 1980er Jahren nennenswerte Marktanteile gewinnen. Zukünftig werden Dieselfahrzeuge daher stärkeres Gewicht erhalten.

Wie Kapitel 2 zu entnehmen ist, liegt der derzeitige Dieselanteil bei den Fahrzeugen älter 30 Jahre bei ca. 8%. Die Handbuch-Emissionsfaktoren für NO_x , HC und CO sind in Abbildung 6-5 dargestellt. Die einzige Fahrzeugschicht, die bereits heute zu den Oldtimern zählt, ist die ganz links im Bild dargestellte Schicht, die allerdings auch die höchsten Emissionen aufweist.

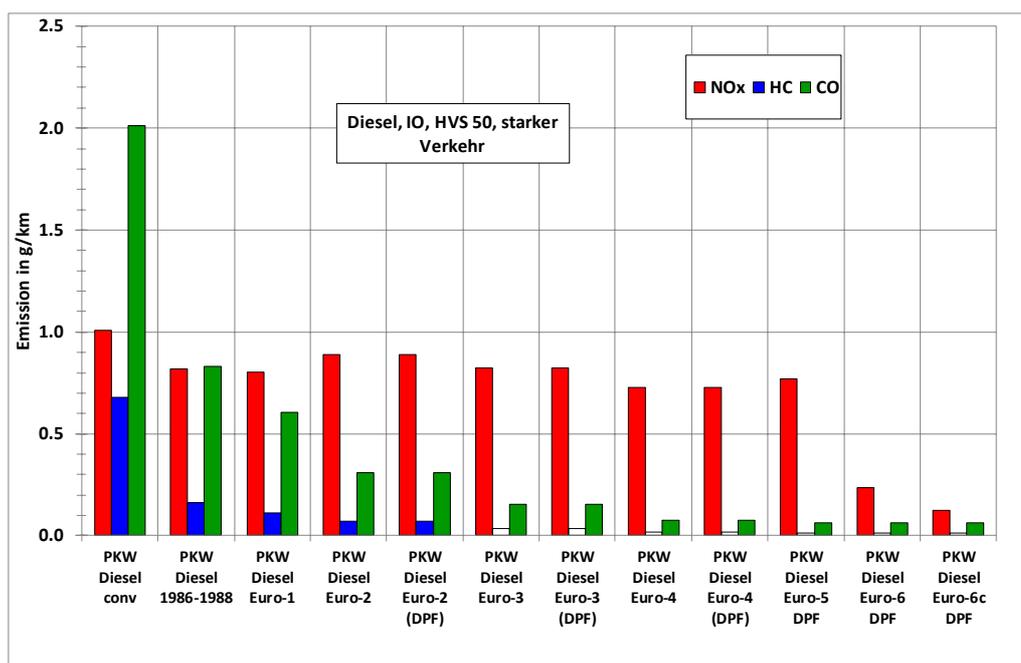


Abb. 6-5: Emissionsfaktoren der Handbuch-Fahrzeugschichten mit Dieselmotor für NO_x , HC und CO /13/

Die drei betrachteten gasförmigen Abgaskomponenten (NO_x , HC und CO) fallen im Vergleich deutlich niedriger aus als bei den PKW mit Benzinmotoren. Das wird sich für die Stickoxide (NO_x) für zukünftige Bezugsjahre ebenfalls ändern, da die NO_x -Emissionen der Fahrzeugschichten mit Otto- / Benzinmotor, die dann zum Oldtimerbereich gehören, deutlich geringer ausfallen, während sich bei den Dieselfahrzeugen, bis zur Euro 5-Stufe, kein nennenswerter Rückgang zeigt.

Anders stellt sich die Situation bei den Partikelmasse (PM)-Emissionen dar, für die die Emissionen älterer Dieselmotor-Fahrzeugschichten 30 bis 70-fach höher ausfallen als für die Schichten mit Otto- / Benzinmotor (Abbildung 6-6).

Im Jahre 2030 werden bereits Euro 2 Fahrzeuge zur Schicht >30 Jahre zählen, deren Partikelmasse-Emissionen jedoch immer noch exorbitant hoch im Vergleich zu Fahrzeugen mit Partikelfilter liegen. Die Handbuch-Emissionsfaktoren werden auch hier zur Modellierung herangezogen.

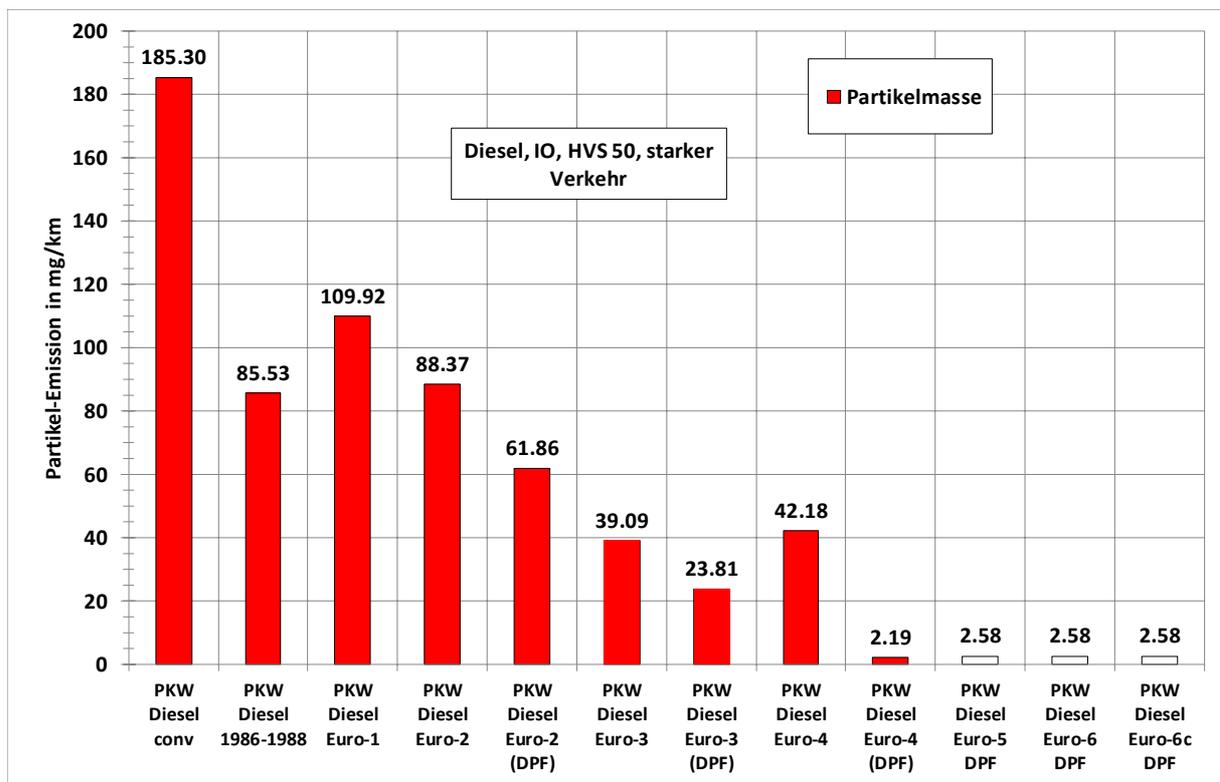


Abb. 6-6: Emissionsfaktoren der Handbuch-Fahrzeugschichten mit Dieselmotor für die Partikelmasse /13/

6.3 Lastkraftwagen LKW

Für LKW ist im Handbuch Emissionsfaktoren eine Fahrzeugschicht mit Benzinmotor ausgewiesen, die Fahrzeuge bis etwa 7,5 t Gesamtmasse umfasst. Darüber hinaus sind die Fahrzeugschichten nach Gesamtmassenklassen gestaffelt und hinsichtlich des Fahrzeugalters, bzw. der Emissionsstufen nach EURO-Stufen und vor EURO I nach 1950er, 1960er, 1970er und 1980er Jahre unterschieden. Der letzten vor-EURO I-Klasse wird dabei immer derselbe Emissionsfaktor zugeordnet

Im Hinblick auf Oldtimer-Fahrzeuge kann man sich fahrleistungsbedingt sicherlich auf Fahrzeuge bis 12 t Gesamtmasse beschränken. Hierzu wird angenommen, dass schwerere LKW zum einen anzahlmäßig vernachlässigbar sind und zum anderen

auch keine entsprechenden Fahrleistungen erbringen werden.

Die Handbuch-Emissionsfaktoren der betrachteten Fahrzeuge sind in den folgenden Bildern für jeweils eine beispielhafte Verkehrssituation zusammengestellt. Die gelb gefärbten Balken repräsentieren aktuelle NO_x -Emissionen-Schichten für Nutzfahrzeuge der Emissionsstufen EURO IV, V und VI (ab 2005), die hier nicht weiter betrachtet werden, jedoch im Handbuch abgebildet werden. Insgesamt sind die Emissionen von LKW älter 30 Jahre jedoch bereits im TREMOD-Modell hinreichend berücksichtigt; gleiches gilt im Übrigen auch für Motorräder. Die im Folgenden dargestellten Abbildungen 6-7 bis 6-14 zeigen die entsprechenden E-Faktoren für die Gewichtsklassen bis 7,5 t und 7,5 t bis 12 t.

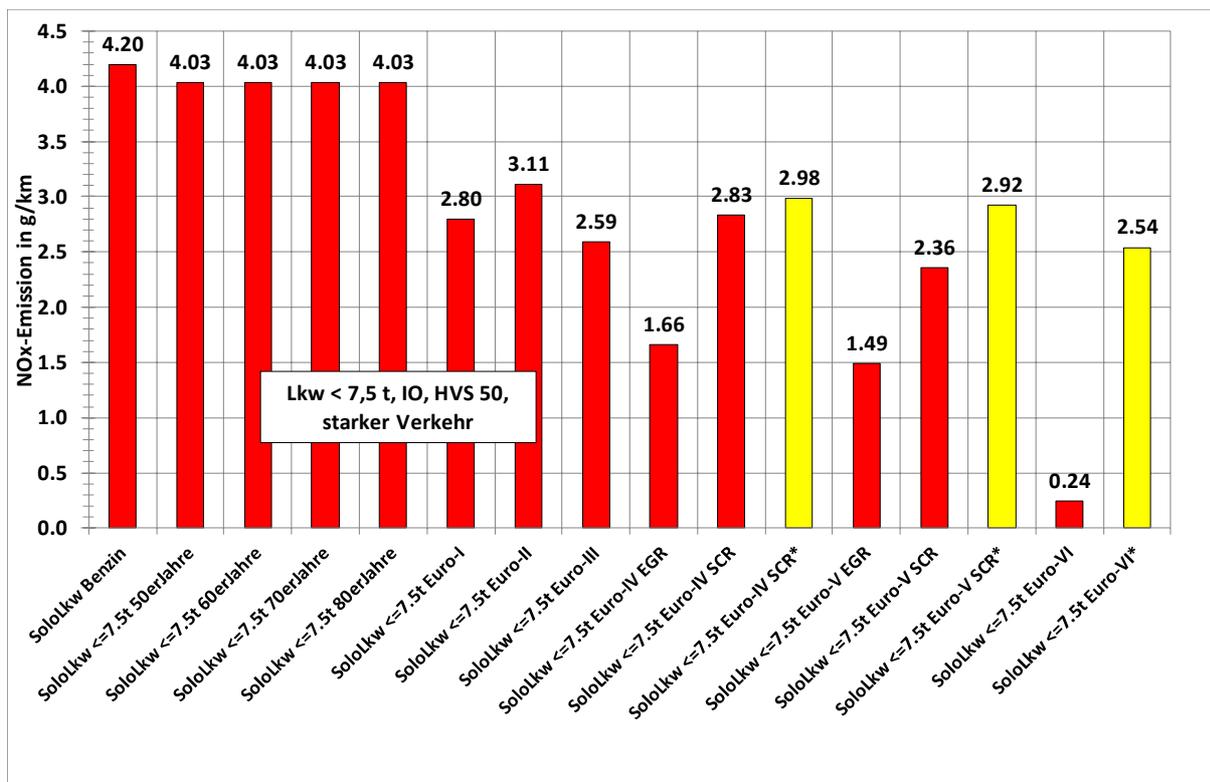


Abb. 6-7: Emissionsfaktoren der Handbuch-Fahrzeugschichten Lkw <= 7,5 t für NOx /13/

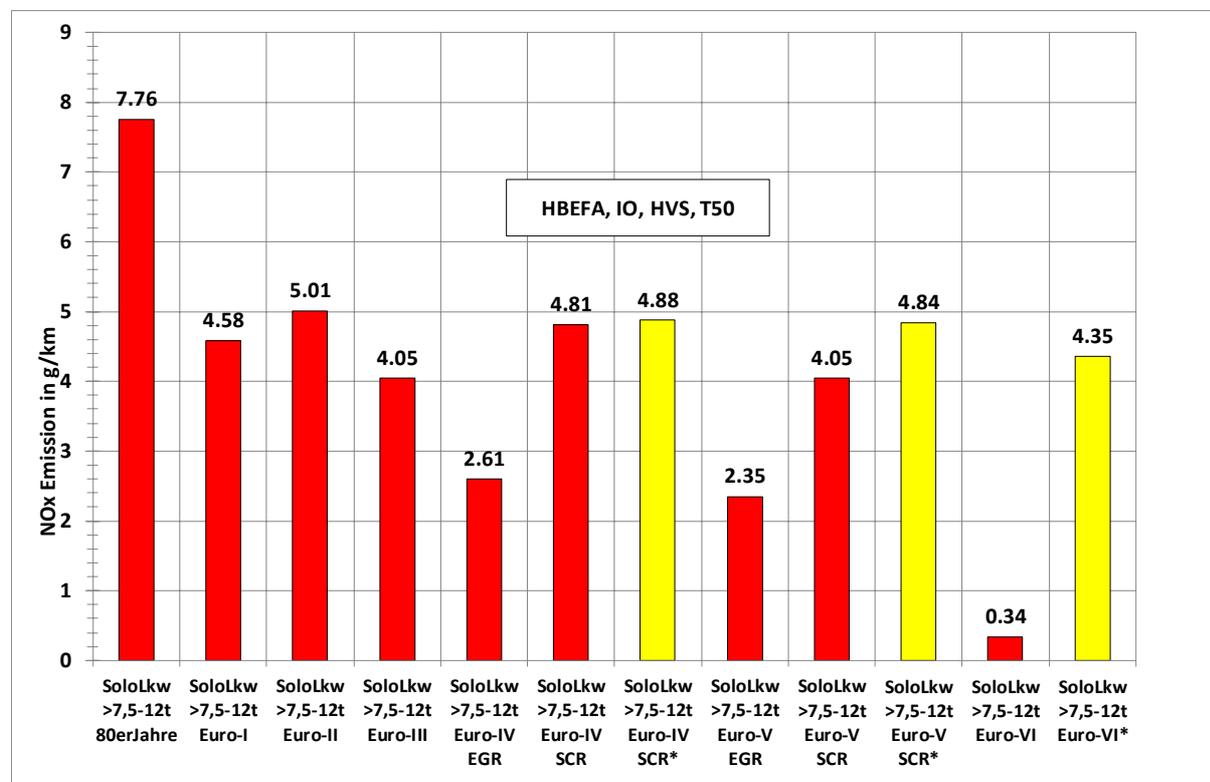


Abb. 6-8: Emissionsfaktoren der Handbuch-Fahrzeugschichten Lkw 7,5 t bis 12 t für NOx /13/

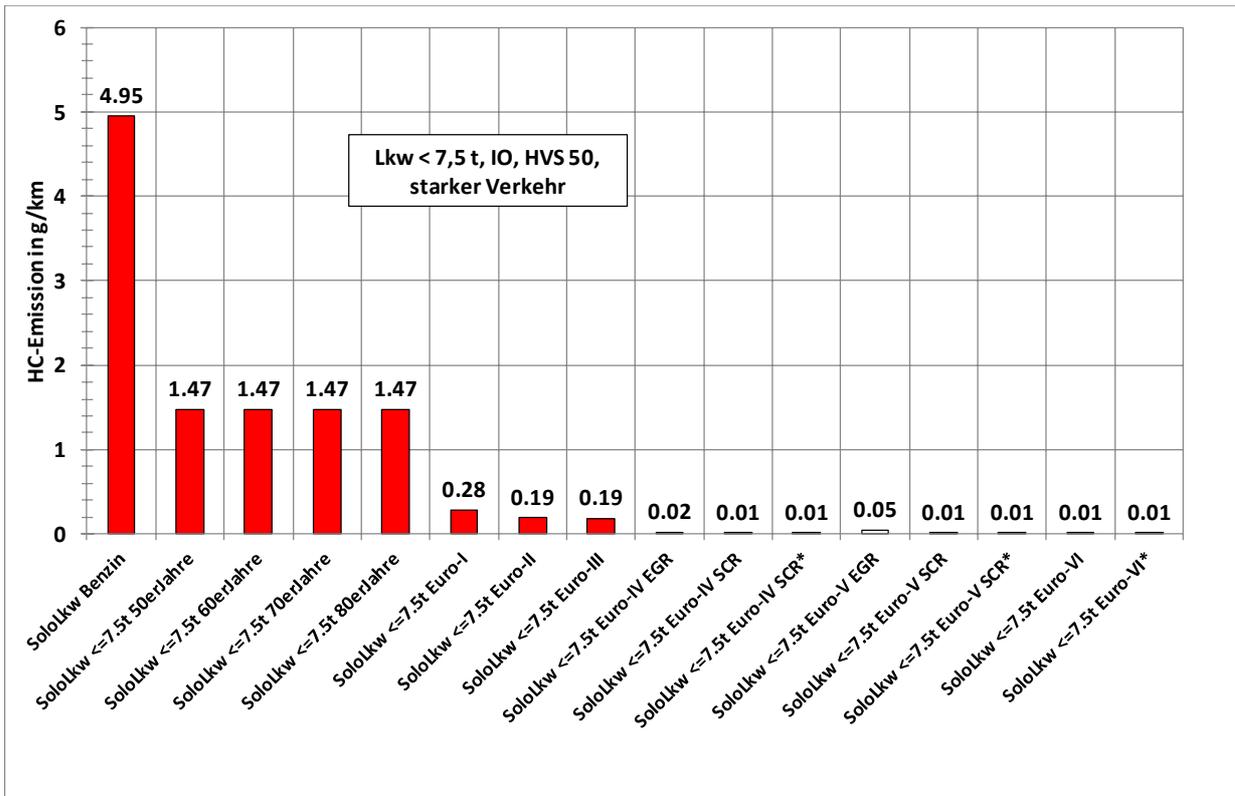


Abb. 6-9: Emissionsfaktoren der Handbuch-Fahrzeugschichten Lkw <= 7,5 t für HC /13/

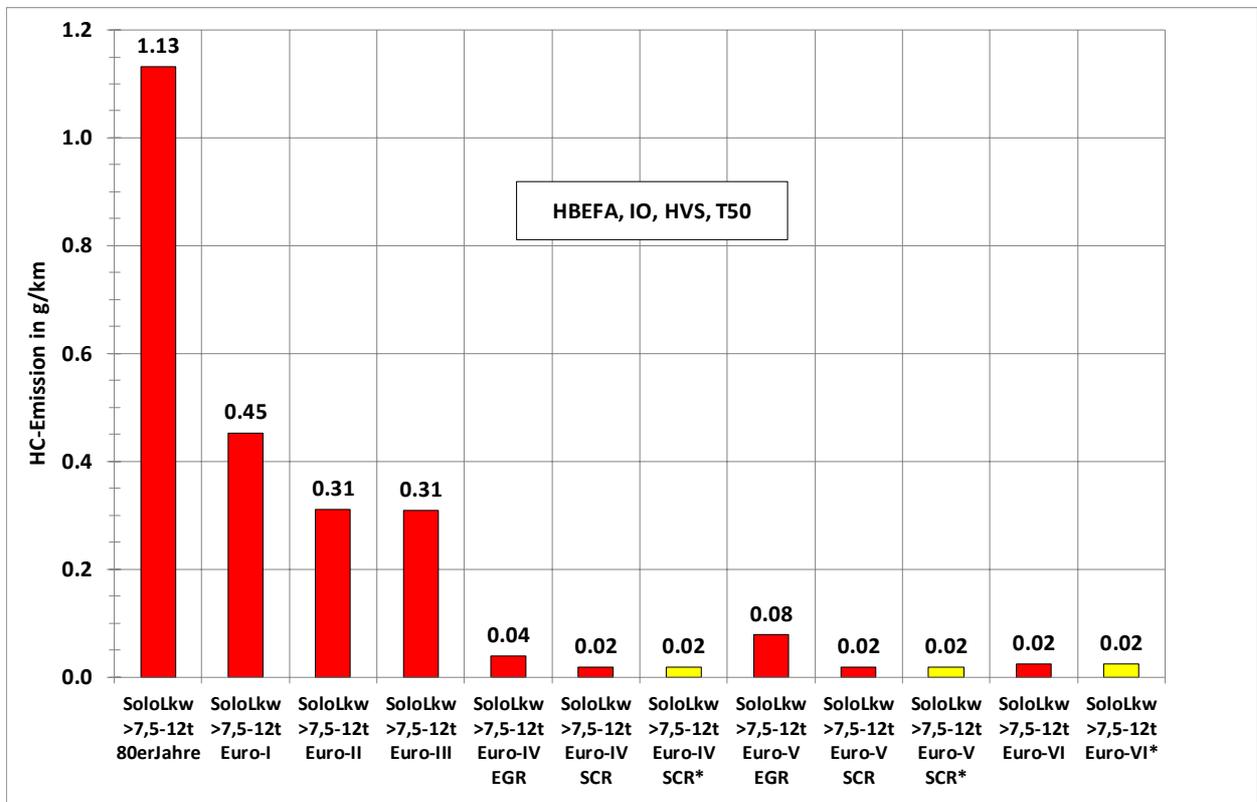


Abb. 6-10: Emissionsfaktoren der Handbuch-Fahrzeugschichten Lkw 7,5 t bis 12 t für HC /13/

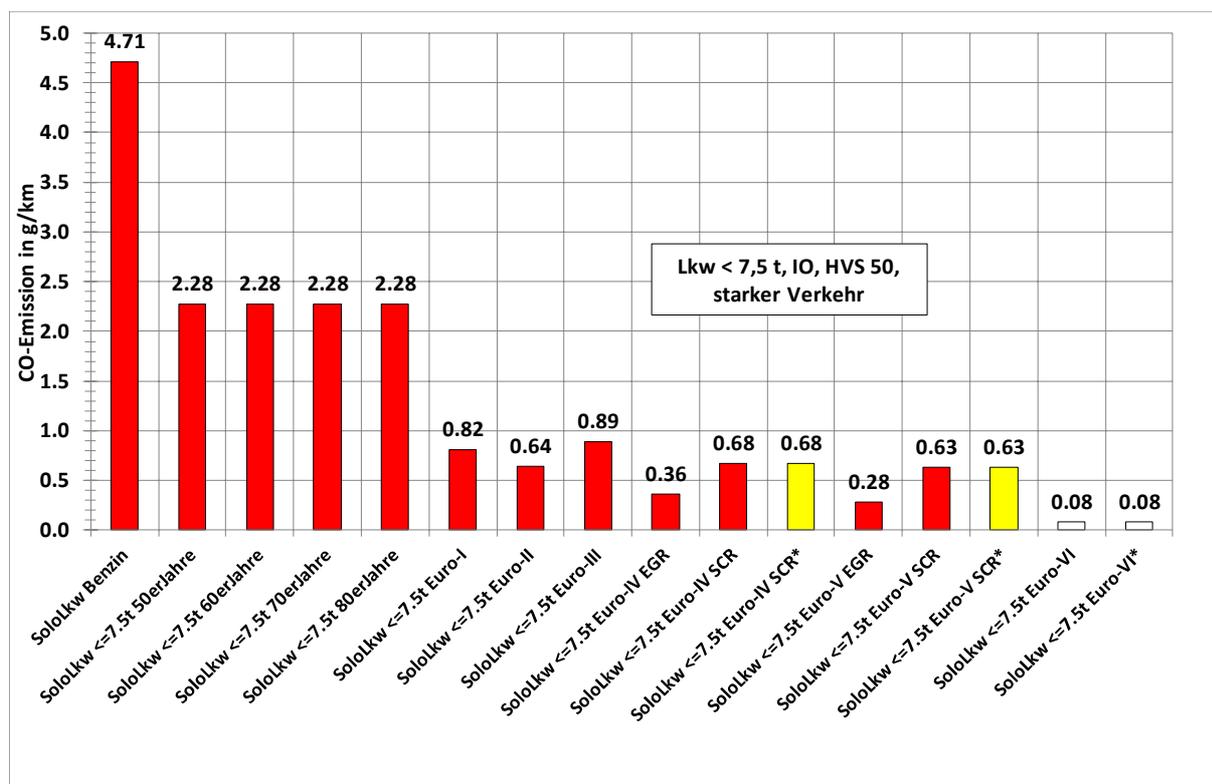


Abb. 6-11: Emissionsfaktoren der Handbuch-Fahrzeugschichten Lkw <= 7,5 t für CO /13/

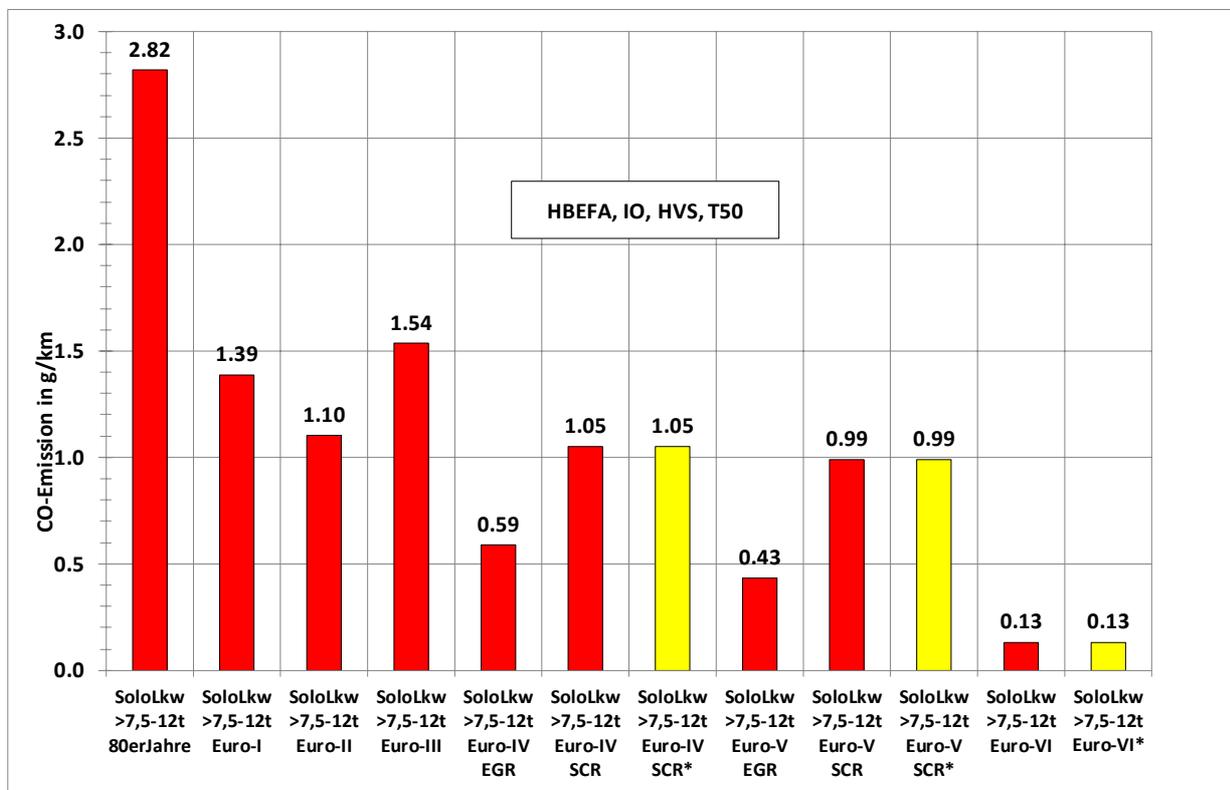


Abb. 6-12: Emissionsfaktoren der Handbuch-Fahrzeugschichten Lkw 7,5 t bis 12 t für CO /13/

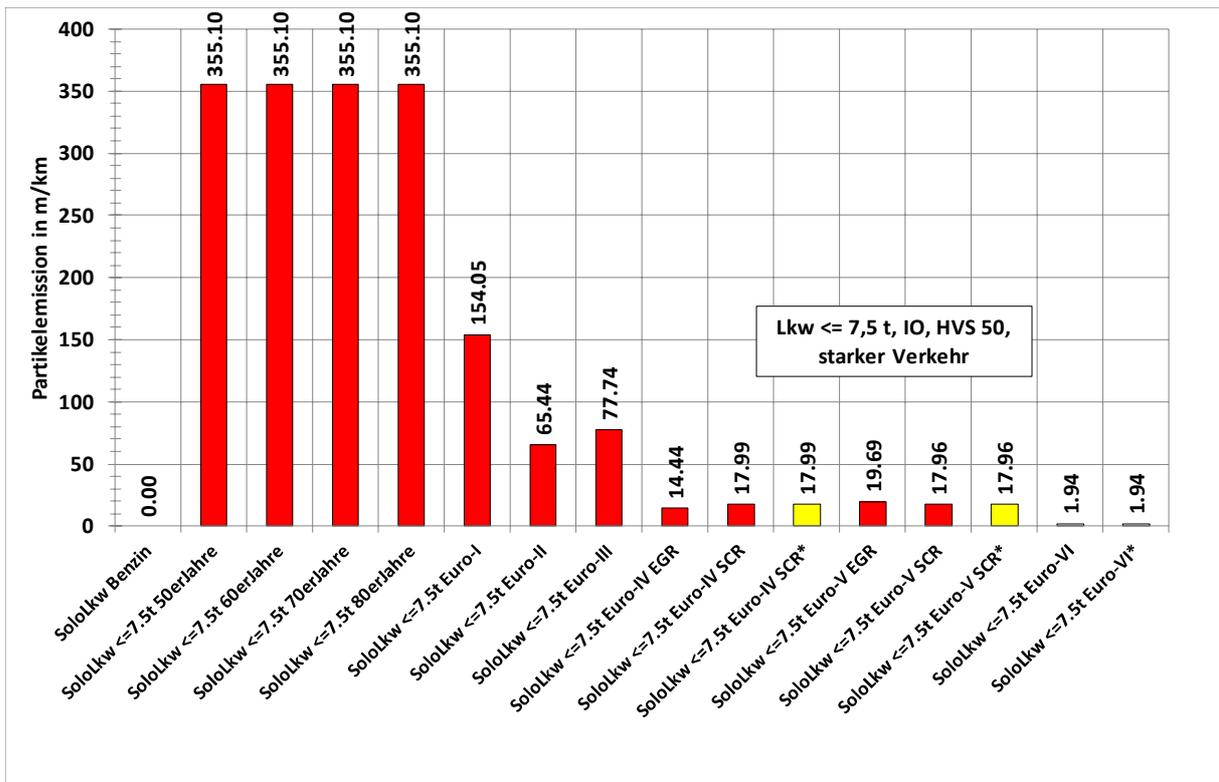


Abb. 6-13: Emissionsfaktoren der Handbuch-Fahrzeugschichten Lkw <= 7,5 t für PM /13/

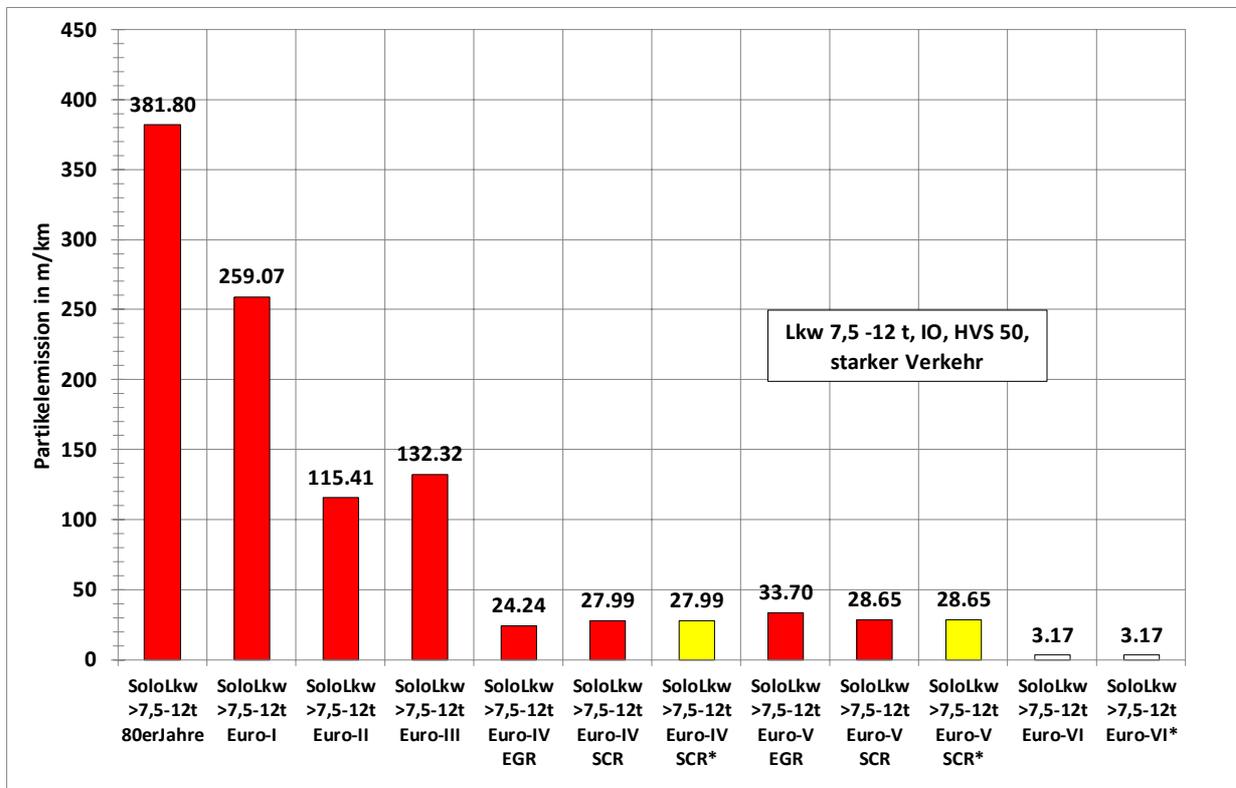


Abb. 6-14: Emissionsfaktoren der Handbuch-Fahrzeugschichten Lkw 7,5 t bis 12 t für PM /13/

7 Emissionsbeitrag Oldtimer

7.1 Fahrleistungen TREMOD

Zur Abschätzung des Emissionsbeitrags von Oldtimern an den jährlichen Emissionen von Stickoxiden (NO_x), Kohlenwasserstoffen (HC), Kohlenstoffmonoxid (CO) und der Partikelmasse (PM) aus dem Gesamtbestand in Deutschland wurden die jeweiligen Fahrleistungsanteile aus dem Modell (TREMODO) herangezogen (zur Verfügung gestellt durch IFEU). Diese liegen für die folgenden Fahrzeugkategorien vor:

1. PKW (Cars),
2. Leichte Nfz (LDV – light-duty vehicle),
3. Reisebusse (Coach),
4. Linienbusse (UBus – urban bus),
5. Mofas und Mopeds (Scooter),
6. Motorräder (Motorcycles),
7. Schwere Nfz (HDV – heavy-duty vehicle),

jeweils unterteilt in Autobahn (motorway), Landstraßen (rural) und innerstädtische Straßen (urban) sowie in die verschiedenen Emissionsstufen.

Die Abschätzungen werden für die Bezugsjahre 2015, 2020, 2025 und 2030 vorgenommen. Die jährlichen Fahrleistungen sind in Tabelle 7-1 bis Tabelle 7-4 zusammengefasst. Tabelle 7-5 zeigt eine Übersicht und die prozentualen Veränderungen bis 2030.

In Tabelle 7-6 bis Tabelle 7-9 sind für die verschiedenen Fahrzeugkategorien die prozentualen Anteile der Emissionsstufen an den Fahrleistungen gemäß TREMOD dargestellt.

Bis 2020 weist auch das TREMOD-Modell bei den PKW Fahrleistungsanteile von Fahrzeugen vor Euro 1, also auch von Oldtimern auf. Für das Bezugsjahr 2025 zählen Euro 1 Fahrzeuge bereits zu den Oldtimern, für das Bezugsjahr 2030 auch Euro 2 Fahrzeuge.

	emission stage	Cars	LDV	Coach	UBus	Scooter	Motorcycles	HDV	all
motorway	pre Euro 1	657,028,460	92,610,503	37,126,401	1,488,853	0	309,439,682	78,656,235	1,176,350,135
	Euro 1	2,609,932,308	559,018,218	28,480,323	1,330,490	0	245,601,238	40,888,397	3,485,250,974
	Euro 2	4,370,187,727	1,000,923,996	96,775,228	6,401,452	0	154,609,039	251,073,122	5,879,970,565
	Euro 3	12,516,908,434	2,039,323,518	162,486,462	16,455,607	0	606,517,621	1,352,240,562	16,693,932,204
	Euro 4	61,558,499,762	3,342,839,605	68,034,839	8,799,491	0	0	864,600,285	65,842,773,983
	Euro 5	88,037,074,447	5,049,378,528	210,719,218	48,394,836	0	0	20,326,940,372	113,672,507,401
	Euro 6	14,113,349,978	361,489,334	102,213,364	17,733,607	0	0	10,755,746,522	25,350,532,805
	Euro 6c	0	0	0	0	0	0	0	0
	motorway	183,862,981,116	12,445,583,703	705,835,835	100,604,336	0	1,316,167,580	33,670,145,497	232,101,318,067
	pre Euro 1	1,208,995,416	79,996,450	63,356,705	8,267,447	378,049,192	1,523,866,671	135,131,661	3,397,663,542
Euro 1	4,130,493,516	474,482,040	48,602,056	7,388,070	245,997,257	1,209,487,864	61,919,095	6,178,369,899	
Euro 2	6,679,505,871	853,305,207	165,148,235	35,546,594	533,122,881	761,387,661	344,840,864	9,372,857,312	
Euro 3	18,960,962,337	1,738,208,413	277,285,344	91,376,264	0	2,986,856,702	1,123,511,860	25,178,200,919	
Euro 4	85,299,798,618	2,849,892,888	116,102,372	48,862,652	0	0	642,258,686	88,956,915,216	
Euro 5	105,320,388,712	4,301,881,786	359,595,193	268,731,458	0	0	8,176,593,097	118,427,190,247	
Euro 6	16,562,049,737	307,222,357	174,428,488	98,472,861	0	0	4,422,112,612	21,564,286,055	
Euro 6c	0	0	0	0	0	0	0	0	
rural	238,162,194,208	10,604,989,140	1,204,518,393	558,645,345	1,157,169,330	6,481,598,898	14,906,367,876	273,075,483,190	
pre Euro 1	1,035,506,082	128,994,023	12,801,167	13,889,094	1,251,079,084	882,639,599	99,714,251	3,424,623,300	
Euro 1	3,538,398,596	772,572,777	9,820,003	12,411,765	814,079,306	700,548,087	47,209,273	5,895,039,807	
Euro 2	5,721,519,678	1,385,998,563	33,368,058	59,717,345	1,764,264,703	441,003,741	256,033,573	9,661,905,660	
Euro 3	16,238,058,100	2,823,636,977	56,025,263	153,509,727	0	1,730,018,822	696,273,194	21,697,522,083	
Euro 4	73,033,836,101	4,628,939,683	23,458,383	82,087,975	0	0	440,119,801	78,208,441,943	
Euro 5	90,178,566,487	6,989,946,993	72,655,898	451,461,776	0	0	3,823,447,767	101,516,078,920	
Euro 6	14,181,480,588	499,872,253	35,243,124	165,431,824	0	0	2,104,309,833	16,986,337,623	
Euro 6c	0	0	0	0	0	0	0	0	
urban	203,927,365,631	17,229,961,269	243,371,896	938,509,506	3,829,423,093	3,754,210,249	7,467,107,692	237,389,949,335	
pre Euro 1	2,901,529,958	301,600,977	113,284,273	23,645,394	1,629,128,275	2,715,945,952	313,502,148	7,998,636,977	
Euro 1	10,278,824,420	1,806,073,035	86,902,383	21,130,325	1,060,076,563	2,155,637,189	150,016,765	15,558,660,680	
Euro 2	16,771,213,276	3,240,227,766	295,291,521	101,665,391	2,297,387,584	1,357,000,440	851,947,559	24,914,733,537	
Euro 3	47,715,928,871	6,601,168,907	495,797,069	261,341,597	0	5,323,393,145	3,172,025,616	63,569,655,205	
Euro 4	219,892,134,481	10,821,672,176	207,595,594	139,750,118	0	0	1,946,978,772	233,008,131,141	
Euro 5	283,536,029,646	16,341,207,307	642,970,309	768,588,070	0	0	32,326,981,236	333,615,776,568	
Euro 6	44,856,880,303	1,168,583,944	311,884,976	281,638,292	0	0	17,282,168,967	63,901,156,483	
Euro 6c	0	0	0	0	0	0	0	0	
all	625,952,540,955	40,280,534,112	2,153,726,125	1,597,759,186	4,986,592,423	11,551,976,727	56,043,621,064	742,566,750,592	

Tab. 7-1: Jährliche Fahrleistungen in km der Gesamtflotte in Deutschland 2015

	emission stage	Cars	LDV	Coach	UBus	Scooter	Motorcycles	HDV	all
motorway	pre Euro 1	86,734,679	16,259,693	13,270,797	385,107	0	179,752,626	39,245,392	335,648,294
	Euro 1	2,156,686,961	236,854,070	10,325,745	256,737	0	164,520,211	12,226,888	2,580,870,611
	Euro 2	1,418,729,282	420,384,569	44,418,731	1,735,956	0	108,343,775	68,086,979	2,061,699,291
	Euro 3	4,135,095,312	1,020,150,267	79,179,221	5,425,289	0	555,197,038	271,308,977	6,066,356,105
	Euro 4	26,493,417,403	1,632,146,528	40,842,249	3,983,792	0	308,353,914	220,196,749	28,698,940,635
	Euro 5	54,852,859,406	3,221,468,822	131,000,734	29,610,873	0	0	3,978,402,100	62,213,341,934
	Euro 6	67,980,005,360	5,347,901,590	324,507,760	55,853,104	0	0	31,186,048,390	104,894,316,204
	Euro 6c	40,717,484,615	1,610,914,429	0	0	0	0	0	42,328,399,044
	motorway	197,841,013,018	13,506,079,967	643,545,236	97,250,858	0	1,316,167,564	35,775,515,476	249,179,572,119
	rural	pre Euro 1	173,011,701	14,716,580	27,188,365	2,138,459	200,741,839	873,624,954	71,054,467
Euro 1		3,344,426,698	205,381,379	21,154,729	1,425,634	238,579,110	799,593,118	21,349,742	4,631,910,410
Euro 2		2,055,375,933	366,248,317	91,002,270	9,639,584	603,232,384	526,567,139	104,625,327	3,756,690,954
Euro 3		6,093,607,298	888,986,142	162,217,352	30,126,062	0	2,698,341,456	369,874,676	10,243,152,985
Euro 4		40,074,801,360	1,422,321,077	83,675,002	22,121,577	199,441,542	1,498,646,630	274,366,106	43,575,373,294
Euro 5		69,997,779,956	2,806,502,641	268,385,971	164,426,076	0	0	2,617,544,987	75,854,639,631
Euro 6		76,216,446,627	4,658,091,031	664,830,857	310,146,434	0	0	12,564,158,790	94,413,673,739
Euro 6c		44,559,340,235	1,401,112,900	0	0	0	0	0	45,960,453,135
rural		242,514,789,808	11,763,360,066	1,318,454,546	540,023,826	1,241,994,875	6,396,773,297	16,022,974,095	279,798,370,513
urban		pre Euro 1	141,103,398	22,586,053	5,434,091	3,592,554	485,727,454	625,288,125	45,941,932
	Euro 1	2,731,212,672	319,985,103	4,228,159	2,395,027	577,280,895	572,300,582	13,884,141	4,221,286,579
	Euro 2	1,678,527,013	569,660,588	18,188,465	16,194,249	1,459,618,749	376,885,040	74,561,552	4,193,635,658
	Euro 3	4,974,463,509	1,382,608,857	32,422,100	50,610,995	0	1,931,310,308	243,689,974	8,615,105,742
	Euro 4	32,690,680,596	2,212,071,938	16,723,977	37,163,669	482,581,227	1,072,640,975	196,168,124	36,708,030,505
	Euro 5	57,096,796,761	4,365,280,353	53,641,837	276,231,490	0	0	1,407,010,847	63,198,961,288
	Euro 6	62,175,121,563	7,245,786,059	132,878,584	521,037,873	0	0	5,893,253,295	75,968,077,374
	Euro 6c	36,353,105,755	2,180,581,072	0	0	0	0	0	38,533,686,828
	urban	197,841,011,267	18,298,560,024	263,517,214	907,225,859	3,005,208,326	4,578,425,030	7,874,509,865	232,768,457,584
	all	pre Euro 1	400,849,778	53,562,327	45,893,253	6,116,120	686,469,293	1,678,665,706	156,241,790
Euro 1		8,232,326,331	762,220,552	35,708,632	4,077,398	815,860,006	1,536,413,910	47,460,771	11,434,067,600
Euro 2		5,152,632,228	1,356,293,474	153,609,466	27,569,789	2,062,851,133	1,011,795,954	247,273,859	10,012,025,903
Euro 3		15,203,166,118	3,291,745,266	273,818,674	86,162,346	0	5,184,848,802	884,873,627	24,924,614,832
Euro 4		99,258,899,359	5,266,539,543	141,241,228	63,269,038	682,022,769	2,879,641,519	690,730,980	108,982,344,435
Euro 5		181,947,436,123	10,393,251,815	453,028,543	470,268,439	0	0	8,002,957,934	201,266,942,853
Euro 6		206,371,573,550	17,251,778,680	1,122,217,201	887,037,411	0	0	49,643,460,476	275,276,067,318
Euro 6c		121,629,930,606	5,192,608,402	0	0	0	0	0	126,822,539,007
all		638,196,814,093	43,568,000,057	2,225,516,996	1,544,500,542	4,247,203,201	12,291,365,890	59,672,999,435	761,746,400,215

Tab. 7-2: Jährliche Fahrleistungen in km der Gesamtflotte in Deutschland 2020

	emission stage	Cars	LDV	Coach	UBus	Scooter	Motorcycles	HDV	all
motorway	pre Euro 1	0	0	0	0	0	87,321,575	0	87,321,575
	Euro 1	545,445,627	141,254,038	9,581,776	235,698	0	105,992,582	13,087,866	815,597,587
	Euro 2	1,332,164,555	138,535,394	14,881,158	339,296	0	71,774,453	42,500,011	1,600,194,868
	Euro 3	1,479,012,306	380,365,847	44,608,276	1,568,772	0	415,568,381	89,283,513	2,410,407,094
	Euro 4	8,146,761,766	768,827,310	20,775,015	1,355,083	0	250,110,589	75,966,550	9,263,796,314
	Euro 5	23,364,830,419	1,626,400,479	80,471,869	12,133,259	0	385,399,992	688,974,565	26,158,210,584
	Euro 6	36,968,233,235	2,553,651,043	493,986,658	78,265,271	0	0	37,274,131,802	77,368,268,009
	Euro 6c	129,800,288,205	8,834,021,086	0	0	0	0	0	138,634,309,291
	motorway	201,636,736,115	14,443,055,196	664,304,752	93,897,380	0	1,316,167,572	38,183,944,307	256,338,105,321
	rural	pre Euro 1	0	0	0	0	107,099,333	433,381,075	0
Euro 1		876,352,035	122,778,787	19,630,534	1,308,809	92,333,694	526,046,163	19,021,852	1,657,471,873
Euro 2		2,062,677,568	120,698,998	30,487,570	1,884,075	424,420,691	356,219,984	62,500,290	3,058,889,175
Euro 3		2,311,744,098	331,543,775	91,390,598	8,711,226	0	2,062,485,482	107,994,883	4,913,870,063
Euro 4		13,076,968,986	669,954,719	42,562,530	7,524,634	158,109,513	1,241,310,535	91,627,148	15,288,058,064
Euro 5		35,559,386,690	1,417,048,101	164,865,648	67,374,717	324,603,458	1,912,758,250	740,293,772	40,186,330,637
Euro 6		48,509,094,240	2,224,547,097	1,012,048,450	434,598,861	0	0	15,613,545,961	67,793,834,609
Euro 6c		144,771,389,492	7,692,863,606	0	0	0	0	0	152,464,253,098
rural		247,167,613,110	12,579,435,083	1,360,985,330	521,402,322	1,106,566,689	6,532,201,490	16,634,983,905	285,903,187,928
urban		pre Euro 1	0	0	0	0	267,277,087	319,922,870	0
	Euro 1	715,676,004	191,126,582	3,923,520	2,198,764	230,427,969	388,328,427	11,612,099	1,543,293,366
	Euro 2	1,684,826,486	187,732,403	6,093,498	3,165,197	1,059,184,255	262,962,380	35,253,950	3,239,218,167
	Euro 3	1,887,515,294	515,592,755	18,266,081	14,634,631	0	1,522,531,279	72,354,893	4,030,894,934
	Euro 4	10,670,193,017	1,041,969,238	8,506,899	12,641,187	394,578,116	916,338,191	66,782,714	13,111,009,362
	Euro 5	29,005,296,098	2,204,018,044	32,951,410	113,187,754	810,080,397	1,412,002,333	475,440,125	34,052,976,161
	Euro 6	39,568,712,892	3,460,186,208	202,276,358	730,114,659	0	0	7,308,628,767	51,269,918,885
	Euro 6c	118,104,517,152	11,967,385,174	0	0	0	0	0	130,071,902,326
	urban	201,636,736,943	19,568,010,405	272,017,766	875,942,193	2,761,547,825	4,822,085,480	7,970,072,547	237,906,413,159
	all	pre Euro 1	0	0	0	0	374,376,421	840,625,520	0
Euro 1		2,137,473,665	455,159,407	33,135,831	3,743,272	322,761,663	1,020,367,171	43,721,817	4,016,362,826
Euro 2		5,079,668,609	446,966,795	51,462,225	5,388,568	1,483,604,946	690,956,817	140,254,251	7,898,302,210
Euro 3		5,678,271,699	1,227,502,377	154,264,955	24,914,629	0	4,000,585,142	269,633,289	11,355,172,091
Euro 4		31,893,923,769	2,480,751,267	71,844,445	21,520,903	552,687,629	2,407,759,316	234,376,412	37,662,863,740
Euro 5		87,929,513,208	5,247,466,625	278,288,926	192,695,731	1,134,683,855	3,710,160,575	1,904,708,461	100,397,517,381
Euro 6		125,046,040,368	8,238,384,348	1,708,311,466	1,242,978,792	0	0	60,196,306,530	196,432,021,504
Euro 6c		392,676,194,850	28,494,269,866	0	0	0	0	0	421,170,464,715
all		650,441,086,167	46,590,500,684	2,297,307,847	1,491,241,895	3,868,114,514	12,670,454,542	62,789,000,759	780,147,706,408

Tab. 7-3: Jährliche Fahrleistungen in km der Gesamtflotte in Deutschland 2025

	emission stage	Cars	LDV	Coach	UBus	Scooter	Motorcycles	HDV	all
motorway	pre Euro 1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Euro 1	298,007	53,006,430	0	0	0	75,221,568	0	128,526,006
	Euro 2	294,511,547	110,975,680	9,821,824	267,394	0	47,231,770	19,331,175	482,139,390
	Euro 3	981,952,492	118,227,702	17,591,778	340,898	0	287,347,154	26,464,489	1,431,924,513
	Euro 4	3,083,930,117	256,082,888	24,986,022	397,027	0	199,878,330	17,857,267	3,583,131,650
	Euro 5	7,107,639,514	720,959,649	45,147,277	4,135,066	0	706,488,746	128,236,712	8,712,606,962
	Euro 6	14,964,234,244	1,325,807,998	587,517,379	85,403,516	0	0	40,444,950,662	57,407,913,799
	Euro 6c	178,999,895,628	12,794,969,775	0	0	0	0	0	191,794,865,403
motorway	205,432,461,549	15,380,030,123	685,064,279	90,543,901	0	1,316,167,567	40,636,840,303	263,541,107,723	
rural	pre Euro 1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Euro 1	475,154	46,057,990	0	0	42,037,516	373,328,201	0	461,898,861
	Euro 2	499,985,413	96,659,505	20,122,328	1,484,811	295,075,207	234,413,497	36,945,056	1,184,685,817
	Euro 3	1,622,518,017	103,040,778	36,040,917	1,892,971	0	1,426,117,411	50,206,863	3,239,816,958
	Euro 4	4,958,150,942	223,137,884	51,189,772	2,204,650	120,486,931	992,005,543	26,458,688	6,373,634,410
	Euro 5	11,606,204,363	628,227,665	92,494,869	22,961,586	648,967,022	3,506,336,824	215,453,222	16,720,645,551
	Euro 6	23,220,554,445	1,155,007,878	1,203,668,242	474,236,793	0	0	16,897,186,422	42,950,653,780
	Euro 6c	209,912,547,401	11,143,378,146	0	0	0	0	0	221,055,925,546
rural	251,820,435,734	13,395,509,845	1,403,516,128	502,780,811	1,106,566,676	6,532,201,477	17,226,250,251	291,987,260,922	
urban	pre Euro 1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Euro 1	388,034	71,705,818	0	0	104,908,826	275,591,696	0	452,594,373
	Euro 2	408,180,397	150,357,433	4,021,815	2,494,444	736,389,716	173,044,567	20,030,990	1,494,519,362
	Euro 3	1,324,625,415	160,248,015	7,203,435	3,180,141	0	1,052,763,076	26,263,819	2,574,283,902
	Euro 4	4,047,183,872	347,049,368	10,231,210	3,703,755	300,687,201	732,300,668	17,651,651	5,458,807,725
	Euro 5	9,468,977,790	977,080,297	18,486,788	38,574,862	1,619,562,119	2,588,385,621	140,515,251	14,851,582,730
	Euro 6	18,941,429,149	1,796,529,123	240,575,070	796,705,373	0	0	7,837,448,317	29,612,687,033
	Euro 6c	171,241,676,283	17,334,490,019	0	0	0	0	0	188,576,166,302
urban	205,432,460,941	20,837,460,074	280,518,318	844,658,575	2,761,547,862	4,822,085,628	8,041,910,028	243,020,641,426	
all	pre Euro 1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Euro 1	1,161,196	170,770,238	0	0	146,946,341	724,141,465	0	1,043,019,240
	Euro 2	1,202,677,356	357,992,618	33,965,967	4,246,649	1,031,464,923	454,689,834	76,307,221	3,161,344,568
	Euro 3	3,929,095,924	381,516,495	60,836,130	5,414,010	0	2,766,227,641	102,935,171	7,246,025,372
	Euro 4	12,089,264,930	826,270,140	86,407,004	6,305,433	421,174,133	1,924,184,541	61,967,605	15,415,573,786
	Euro 5	28,182,821,667	2,326,267,612	156,128,934	65,671,514	2,268,529,141	6,801,211,191	484,205,184	40,284,835,243
	Euro 6	57,126,217,839	4,277,344,999	2,031,760,691	1,356,345,682	0	0	65,179,585,401	129,971,254,611
	Euro 6c	560,154,119,311	41,272,837,940	0	0	0	0	0	601,426,957,251
all	662,685,358,224	49,613,000,042	2,369,098,726	1,437,983,288	3,868,114,538	12,670,454,672	65,905,000,582	798,549,010,072	

Tab. 7-4: Jährliche Fahrleistungen in km der Gesamtflotte in Deutschland 2030

Bezugsjahr	DE, jährliche Fahrleistungen							Summe
	Pkw	leichte Nutzfahrzeuge	Reisebus	Linienbus	Mofa/Moped	Motorräder	schwere Nutzfahrzeuge	
2015	625,952,540,955	40,280,534,112	2,153,726,125	1,597,759,186	4,986,592,423	11,551,976,727	56,043,621,064	742,566,750,592
2020	638,196,814,093	43,568,000,057	2,225,516,996	1,544,500,542	4,247,203,201	12,291,365,890	59,672,999,435	761,746,400,215
2025	650,441,086,167	46,590,500,684	2,297,307,847	1,491,241,895	3,868,114,514	12,670,454,542	62,789,000,759	780,147,706,408
2030	662,685,358,224	49,613,000,042	2,369,098,726	1,437,983,288	3,868,114,538	12,670,454,672	65,905,000,582	798,549,010,072
	prozentuale Veränderung							
2015	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
2020	102.0%	108.2%	103.3%	96.7%	85.2%	106.4%	106.5%	102.6%
2025	103.9%	115.7%	106.7%	93.3%	77.6%	109.7%	112.0%	105.1%
2030	105.9%	123.2%	110.0%	90.0%	77.6%	109.7%	117.6%	107.5%

Tab. 7-5: Jährliche Fahrleistungen in km in Deutschland für 2015, 2020, 2025 und 2030

	emission stage	Cars	LDV	Coach	UBus	Scooter	Motor-cycles	HDV
motorway	pre Euro 1	0.4%	0.7%	5.3%	1.5%		23.5%	0.2%
	Euro 1	1.4%	4.5%	4.0%	1.3%		18.7%	0.1%
	Euro 2	2.4%	8.0%	13.7%	6.4%		11.7%	0.7%
	Euro 3	6.8%	16.4%	23.0%	16.4%		46.1%	4.0%
	Euro 4	33.5%	26.9%	9.6%	8.7%		0.0%	2.6%
	Euro 5	47.9%	40.6%	29.9%	48.1%		0.0%	60.4%
	Euro 6	7.7%	2.9%	14.5%	17.6%		0.0%	31.9%
	Euro 6c	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%		0.0%	0.0%
	motorway	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%		100.0%	100.0%
	rural	pre Euro 1	0.5%	0.8%	5.3%	1.5%	32.7%	23.5%
Euro 1		1.7%	4.5%	4.0%	1.3%	21.3%	18.7%	0.4%
Euro 2		2.8%	8.0%	13.7%	6.4%	46.1%	11.7%	2.3%
Euro 3		8.0%	16.4%	23.0%	16.4%	0.0%	46.1%	7.5%
Euro 4		35.8%	26.9%	9.6%	8.7%	0.0%	0.0%	4.3%
Euro 5		44.2%	40.6%	29.9%	48.1%	0.0%	0.0%	54.9%
Euro 6		7.0%	2.9%	14.5%	17.6%	0.0%	0.0%	29.7%
Euro 6c		0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
rural		100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
urban		pre Euro 1	0.5%	0.7%	5.3%	1.5%	32.7%	23.5%
	Euro 1	1.7%	4.5%	4.0%	1.3%	21.3%	18.7%	0.6%
	Euro 2	2.8%	8.0%	13.7%	6.4%	46.1%	11.7%	3.4%
	Euro 3	8.0%	16.4%	23.0%	16.4%	0.0%	46.1%	9.3%
	Euro 4	35.8%	26.9%	9.6%	8.7%	0.0%	0.0%	5.9%
	Euro 5	44.2%	40.6%	29.9%	48.1%	0.0%	0.0%	51.2%
	Euro 6	7.0%	2.9%	14.5%	17.6%	0.0%	0.0%	28.2%
	Euro 6c	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	urban	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
	all	pre Euro 1	0.5%	0.7%	5.3%	1.5%	32.7%	23.5%
Euro 1		1.6%	4.5%	4.0%	1.3%	21.3%	18.7%	0.3%
Euro 2		2.7%	8.0%	13.7%	6.4%	46.1%	11.7%	1.5%
Euro 3		7.6%	16.4%	23.0%	16.4%	0.0%	46.1%	5.7%
Euro 4		35.1%	26.9%	9.6%	8.7%	0.0%	0.0%	3.5%
Euro 5		45.3%	40.6%	29.9%	48.1%	0.0%	0.0%	57.7%
Euro 6		7.2%	2.9%	14.5%	17.6%	0.0%	0.0%	30.8%
Euro 6c		0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
all		100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Tab. 7-6: Prozentuale Fahrleistungsanteile der verschiedenen Emissionsstufen in 2015

	emission stage	Cars	LDV	Coach	UBus	Scooter	Motor-cycles	HDV
motorway	pre Euro 1	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%		6.6%	0.0%
	Euro 1	0.3%	1.0%	1.4%	0.3%		8.1%	0.0%
	Euro 2	0.7%	1.0%	2.2%	0.4%		5.5%	0.1%
	Euro 3	0.7%	2.6%	6.7%	1.7%		31.6%	0.2%
	Euro 4	4.0%	5.3%	3.1%	1.4%		19.0%	0.2%
	Euro 5	11.6%	11.3%	12.1%	12.9%		29.3%	1.8%
	Euro 6	18.3%	17.7%	74.4%	83.4%		0.0%	97.6%
	Euro 6c	64.4%	61.2%	0.0%	0.0%		0.0%	0.0%
	motorway	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%		100.0%	100.0%
	rural	pre Euro 1	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	9.7%	6.6%
Euro 1		0.4%	1.0%	1.4%	0.3%	8.3%	8.1%	0.1%
Euro 2		0.8%	1.0%	2.2%	0.4%	38.4%	5.5%	0.4%
Euro 3		0.9%	2.6%	6.7%	1.7%	0.0%	31.6%	0.6%
Euro 4		5.3%	5.3%	3.1%	1.4%	14.3%	19.0%	0.6%
Euro 5		14.4%	11.3%	12.1%	12.9%	29.3%	29.3%	4.5%
Euro 6		19.6%	17.7%	74.4%	83.4%	0.0%	0.0%	93.9%
Euro 6c		58.6%	61.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
rural		100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
urban		pre Euro 1	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	9.7%	6.6%
	Euro 1	0.4%	1.0%	1.4%	0.3%	8.3%	8.1%	0.1%
	Euro 2	0.8%	1.0%	2.2%	0.4%	38.4%	5.5%	0.4%
	Euro 3	0.9%	2.6%	6.7%	1.7%	0.0%	31.6%	0.9%
	Euro 4	5.3%	5.3%	3.1%	1.4%	14.3%	19.0%	0.8%
	Euro 5	14.4%	11.3%	12.1%	12.9%	29.3%	29.3%	6.0%
	Euro 6	19.6%	17.7%	74.4%	83.4%	0.0%	0.0%	91.7%
	Euro 6c	58.6%	61.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	urban	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
	all	pre Euro 1	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	9.7%	6.6%
Euro 1		0.3%	1.0%	1.4%	0.3%	8.3%	8.1%	0.1%
Euro 2		0.8%	1.0%	2.2%	0.4%	38.4%	5.5%	0.2%
Euro 3		0.9%	2.6%	6.7%	1.7%	0.0%	31.6%	0.4%
Euro 4		4.9%	5.3%	3.1%	1.4%	14.3%	19.0%	0.4%
Euro 5		13.5%	11.3%	12.1%	12.9%	29.3%	29.3%	3.0%
Euro 6		19.2%	17.7%	74.4%	83.4%	0.0%	0.0%	95.9%
Euro 6c		60.4%	61.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
all		100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Tab. 7-8: Prozentuale Fahrleistungsanteile der verschiedenen Emissionsstufen in 2025

	emission stage	Cars	LDV	Coach	UBus	Scooter	Motor-cycles	HDV
motorway	pre Euro 1	0.0%	0.1%	2.1%	0.4%		13.7%	0.1%
	Euro 1	1.1%	1.8%	1.6%	0.3%		12.5%	0.0%
	Euro 2	0.7%	3.1%	6.9%	1.8%		8.2%	0.2%
	Euro 3	2.1%	7.6%	12.3%	5.6%		42.2%	0.8%
	Euro 4	13.4%	12.1%	6.3%	4.1%		23.4%	0.6%
	Euro 5	27.7%	23.9%	20.4%	30.4%		0.0%	11.1%
	Euro 6	34.4%	39.6%	50.4%	57.4%		0.0%	87.2%
	Euro 6c	20.6%	11.9%	0.0%	0.0%		0.0%	0.0%
	motorway	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%		100.0%	100.0%
	rural	pre Euro 1	0.1%	0.1%	2.1%	0.4%	16.2%	13.7%
Euro 1		1.4%	1.7%	1.6%	0.3%	19.2%	12.5%	0.1%
Euro 2		0.8%	3.1%	6.9%	1.8%	48.6%	8.2%	0.7%
Euro 3		2.5%	7.6%	12.3%	5.6%	0.0%	42.2%	2.3%
Euro 4		16.5%	12.1%	6.3%	4.1%	16.1%	23.4%	1.7%
Euro 5		28.9%	23.9%	20.4%	30.4%	0.0%	0.0%	16.3%
Euro 6		31.4%	39.6%	50.4%	57.4%	0.0%	0.0%	78.4%
Euro 6c		18.4%	11.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
rural		100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
urban		pre Euro 1	0.1%	0.1%	2.1%	0.4%	16.2%	13.7%
	Euro 1	1.4%	1.7%	1.6%	0.3%	19.2%	12.5%	0.2%
	Euro 2	0.8%	3.1%	6.9%	1.8%	48.6%	8.2%	0.9%
	Euro 3	2.5%	7.6%	12.3%	5.6%	0.0%	42.2%	3.1%
	Euro 4	16.5%	12.1%	6.3%	4.1%	16.1%	23.4%	2.5%
	Euro 5	28.9%	23.9%	20.4%	30.4%	0.0%	0.0%	17.9%
	Euro 6	31.4%	39.6%	50.4%	57.4%	0.0%	0.0%	74.8%
	Euro 6c	18.4%	11.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	urban	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
	all	pre Euro 1	0.1%	0.1%	2.1%	0.4%	16.2%	13.7%
Euro 1		1.3%	1.7%	1.6%	0.3%	19.2%	12.5%	0.1%
Euro 2		0.8%	3.1%	6.9%	1.8%	48.6%	8.2%	0.4%
Euro 3		2.4%	7.6%	12.3%	5.6%	0.0%	42.2%	1.5%
Euro 4		15.6%	12.1%	6.3%	4.1%	16.1%	23.4%	1.2%
Euro 5		28.5%	23.9%	20.4%	30.4%	0.0%	0.0%	13.4%
Euro 6		32.3%	39.6%	50.4%	57.4%	0.0%	0.0%	83.2%
Euro 6c		19.1%	11.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
all		100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Tab. 7-7: Prozentuale Fahrleistungsanteile der verschiedenen Emissionsstufen in 2020

	emission stage	Cars	LDV	Coach	UBus	Scooter	Motor-cycles	HDV
motorway	pre Euro 1	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%		0.0%	0.0%
	Euro 1	0.0%	0.3%	0.0%	0.0%		5.7%	0.0%
	Euro 2	0.1%	0.7%	1.4%	0.3%		3.6%	0.0%
	Euro 3	0.5%	0.8%	2.6%	0.4%		21.8%	0.1%
	Euro 4	1.5%	1.7%	3.6%	0.4%		15.2%	0.0%
	Euro 5	3.5%	4.7%	6.6%	4.6%		53.7%	0.3%
	Euro 6	7.3%	8.6%	85.8%	94.3%		0.0%	99.5%
	Euro 6c	87.1%	83.2%	0.0%	0.0%		0.0%	0.0%
	motorway	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%		100.0%	100.0%
	rural	pre Euro 1	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Euro 1		0.0%	0.3%	0.0%	0.0%	3.8%	5.7%	0.0%
Euro 2		0.2%	0.7%	1.4%	0.3%	26.7%	3.6%	0.2%
Euro 3		0.6%	0.8%	2.6%	0.4%	0.0%	21.8%	0.3%
Euro 4		2.0%	1.7%	3.6%	0.4%	10.9%	15.2%	0.2%
Euro 5		4.6%	4.7%	6.6%	4.6%	58.6%	53.7%	1.3%
Euro 6		9.2%	8.6%	85.8%	94.3%	0.0%	0.0%	98.1%
Euro 6c		83.4%	83.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
rural		100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
urban		pre Euro 1	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	Euro 1	0.0%	0.3%	0.0%	0.0%	3.8%	5.7%	0.0%
	Euro 2	0.2%	0.7%	1.4%	0.3%	26.7%	3.6%	0.2%
	Euro 3	0.6%	0.8%	2.6%	0.4%	0.0%	21.8%	0.3%
	Euro 4	2.0%	1.7%	3.6%	0.4%	10.9%	15.2%	0.2%
	Euro 5	4.6%	4.7%	6.6%	4.6%	58.6%	53.7%	1.7%
	Euro 6	9.2%	8.6%	85.8%	94.3%	0.0%	0.0%	97.5%
	Euro 6c	83.4%	83.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	urban	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
	all	pre Euro 1	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Euro 1		0.0%	0.3%	0.0%	0.0%	3.8%	5.7%	0.0%
Euro 2		0.2%	0.7%	1.4%	0.3%	26.7%	3.6%	0.1%
Euro 3		0.6%	0.8%	2.6%	0.4%	0.0%	21.8%	0.2%
Euro 4		1.8%	1.7%	3.6%	0.4%	10.9%	15.2%	0.1%
Euro 5		4.3%	4.7%	6.6%	4.6%	58.6%	53.7%	0.7%
Euro 6		8.6%	8.6%	85.8%	94.3%	0.0%	0.0%	98.9%
Euro 6c		84.5%	83.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
all		100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Tab. 7-9: Prozentuale Fahrleistungsanteile der verschiedenen Emissionsstufen in 2030

7.2 Fahrleistungen Oldtimer

7.2.1 Szenario 1

Wie bereits erwähnt, werden im Szenario 1 für die Fahrleistungen der Oldtimer-PKW die Fahrleistungen berücksichtigt, wie sie in Tabelle 7-10 zusammengestellt sind.

Für das Bezugsjahr 2015 wurde für die Gesamtfahrleistung das Produkt aus der definierten Anzahl zu berücksichtigender Fahrzeuge älter 30 Jahre (712.000 Fahrzeuge) und der definierten durchschnittlichen jährlichen Einzelfahrleistung in Höhe von 1370 km angesetzt.

Für die Bezugsjahre 2020, 2025 und 2030 wurde der Bestand mit einer konstanten Zunahme von 8,3% pro Jahr hochgerechnet (vergl. Kapitel 4).

Eine etwaig eintretende, zukünftige Sättigung der Fahrzeugflotte älter 30 Jahre wurde in diesem Szenario nicht berücksichtigt.

Szenario 1	Oldtimer, Fahrleistungen in Fzkm			
	vor Euro 1	Euro 1	Euro 2	Summe
2015	975,440,000	0	0	975,440,000
2020	1,453,258,407	0	0	1,453,258,407
2025	1,845,985,196	319,150,535	0	2,165,135,730
2030	1,845,985,196	498,856,800	880,883,525	3,225,725,521

Tab. 7-10: Fahrleistungen in Fahrzeug-km der Oldtimer Pkw für die Bezugsjahre 2015, 2020, 2025 und 2030, Szenario 1

In diesem Zusammenhang ist zu vermerken, dass z.B. in der Arbeit der TU Delft /10/ die Frage aufgeworfen wird, in wie fern zukünftig der Erhalt modernerer Fahrzeuggenerationen realisierbar ist, da unter Umständen Reparaturen, Restaurationen und Erhaltungsarbeiten nicht mehr in dem Maße wie heute möglich sein werden (komplexere elektronische Systeme, Verfügbarkeit von Ersatzteilen etc.).

Derartige Überlegungen sind in die hier angesetzten Szenarien nicht eingeflossen. Vielmehr wird davon ausgegangen, dass sich auch zukünftig ein Markt rund um den Erhalt entsprechender Fahrzeuge etablieren wird.

Die Zahlen aus Tabelle 7-10 wurden mit den bereits im Handbuch bzw. in TREMOD enthaltenen Oldtimer-Fahrleistungen verrechnet. Hierzu wurden die Gesamtfahrleistungen aus Tabelle 7-10 als Annahme wie folgt auf die Bereiche Innerorts, Außerorts und Autobahn aufgeteilt:

1. Innerorts 20%,

2. Außerorts 70%,

3. Autobahn 10%.

Diese Verteilung basiert darauf, dass die Fahrzeugpopulation älter 30 Jahre zum größten Teil zu Freizeit- und Gelegenheitsfahrten genutzt werden und somit eher außerstädtische Fahrprofile repräsentativ sind /9/.

In Tabelle 7-11 sind die Fahrleistungen aus der Oldtimer-Statistik (Tabelle 7-10) den Fahrleistungen aus TREMOD gegenübergestellt.

Die TREMOD Fahrleistungstabellen (siehe Tabelle 7-1 bis 7-5) wurden um die zusätzlich zu berücksichtigenden Fahrleistungen aus Tabelle 7-11 ergänzt und bei der Berechnung der jährlichen Emissionen und die Emissionsfaktoren gemäß vorherigem Abschnitt berücksichtigt.

Szenario 1	Fahrleistungen in km					
	aus Oldtimerstatistik	Summe	Innerorts	Außerorts	Autobahn	
2015	Oldtimer pre Euro 1	975,440,000	195,088,000	682,808,000	97,544,000	
	bereits in TREMOD	Summe	Innerorts	Außerorts	Autobahn	
	Oldtimer pre Euro 1	2,901,529,958	1,035,506,082	1,208,995,416	657,028,460	
		zusätzlich zu berücksichtigen				
	Oldtimer pre Euro 1	0	0	0	0	
	2020	aus Oldtimerstatistik	Summe	Innerorts	Außerorts	Autobahn
		Oldtimer pre Euro 1	1,453,258,407	290,651,681	1,017,280,885	145,325,841
		bereits in TREMOD	Summe	Innerorts	Außerorts	Autobahn
		Oldtimer pre Euro 1	400,849,778	141,103,398	173,011,701	86,734,679
			zusätzlich zu berücksichtigen			
Oldtimer pre Euro 1		1,052,408,628	149,548,283	844,269,184	58,591,162	
2025		aus Oldtimerstatistik	Summe	Innerorts	Außerorts	Autobahn
		Oldtimer pre Euro 1	1,845,985,196	369,197,039	1,292,189,637	184,598,520
		Oldtimer Euro 1	319,150,535	63,830,107	223,405,374	31,915,053
		bereits in TREMOD	Summe	Innerorts	Außerorts	Autobahn
	Oldtimer pre Euro 1	0	0	0	0	
	Oldtimer Euro 1	2,137,473,665	715,676,004	876,352,035	545,445,627	
		zusätzlich zu berücksichtigen				
	Oldtimer pre Euro 1	1,845,985,196	369,197,039	1,292,189,637	184,598,520	
	Oldtimer Euro 1	0	0	0	0	
	2030	aus Oldtimerstatistik	Summe	Innerorts	Außerorts	Autobahn
Oldtimer pre Euro 1		1,845,985,196	369,197,039	1,292,189,637	184,598,520	
Oldtimer Euro 1		498,856,800	99,771,360	349,199,760	49,885,680	
Oldtimer Euro 2		880,883,525	176,176,705	616,618,467	88,088,352	
bereits in TREMOD		Summe	Innerorts	Außerorts	Autobahn	
Oldtimer pre Euro 1		0	0	0	0	
Oldtimer Euro 1		1,161,196	388,034	475,154	298,007	
Oldtimer Euro 2		1,202,677,356	408,180,397	499,985,413	294,511,547	
		zusätzlich zu berücksichtigen				
Oldtimer pre Euro 1		1,845,985,196	369,197,039	1,292,189,637	184,598,520	
Oldtimer Euro 1	497,695,605	99,383,326	348,724,606	49,587,673		
Oldtimer Euro 2	0	0	116,633,055	0		

Tab. 7-11: Gegenüberstellung der Oldtimer-Fahrleistungen aus TREMOD und Tab. 7-10

7.2.2 Szenario 2

Im Szenario 2 werden für die Fahrleistungen der Oldtimer-PKW die Fahrleistungen berücksichtigt, wie sie in Tabelle 7-12 zusammengestellt sind.

Für das Bezugsjahr 2015 wurde auch hier für die Gesamtfahrleistung das Produkt aus der definierten Anzahl zu berücksichtigender Fahrzeuge älter 30 Jahre (712.000 Fahrzeuge) und der definierten durchschnittlichen jährlichen Einzelfahrleistung in

Höhe von 1370 km angesetzt. Die Verteilung Fahranteile innerorts, außerorts und Autobahn erfolgt analog zu Szenario 1. Für die Bezugsjahre 2020, 2025 und 2030 wurde der Bestand linear, also mit konstanter absoluter jährlicher Zunahme, hochgerechnet (siehe Tabelle 7-12).

Szenario 2	Oldtimer, Fahrleistungen in Fzkm			
	vor Euro 1	Euro 1	Euro 2	Summe
2015	976,267,480	0	0	976,267,480
2020	1,212,715,780	0	0	1,212,715,780
2025	1,354,403,646	94,760,434	0	1,449,164,080
2030	1,354,403,646	142,019,406	189,197,548	1,685,620,600

Tab. 7-12: Fahrleistungen in Fahrzeug-km der Oldtimer Pkw für die Bezugsjahre 2015, 2020, 2025 und 2030, Szenario 2

In Tabelle 7-13 sind die Fahrleistungen aus der Oldtimer-Statistik (Tabelle 7-12) erneut den Fahrleistungen aus TREMOD gegenübergestellt.

Die TREMOD Fahrleistungstabellen (siehe Tabelle 7-1 bis 7-5) wurden um die zusätzlich zu berücksichtigenden Fahrleistungen aus Tabelle 7-13 ergänzt und bei der Berechnung der jährlichen Emissionen und die Emissionsfaktoren gemäß vorherigem Abschnitt berücksichtigt.

	Szenario 2	Fahrleistungen in km			
		Summe	Innerorts	Außerorts	Autobahn
2015	aus Oldtimerstatistik	Summe	Innerorts	Außerorts	Autobahn
	Oldtimer pre Euro 1	976,267,480	195,253,496	683,387,236	97,626,748
	bereits in TREMOD	Summe	Innerorts	Außerorts	Autobahn
	Oldtimer pre Euro 1	2,901,529,958	1,035,506,082	1,208,995,416	657,028,460
	zusätzlich zu berücksichtigen				
	Oldtimer pre Euro 1	0	0	0	0
2020	aus Oldtimerstatistik	Summe	Innerorts	Außerorts	Autobahn
	Oldtimer pre Euro 1	1,212,715,780	242,543,156	848,901,046	121,271,578
	bereits in TREMOD	Summe	Innerorts	Außerorts	Autobahn
	Oldtimer pre Euro 1	400,849,778	141,103,398	173,011,701	86,734,679
	zusätzlich zu berücksichtigen				
	Oldtimer pre Euro 1	811,866,002	101,439,758	675,889,345	34,536,899
2025	aus Oldtimerstatistik	Summe	Innerorts	Außerorts	Autobahn
	Oldtimer pre Euro 1	1,354,403,646	270,880,729	948,082,552	135,440,365
	Oldtimer Euro 1	94,760,434	18,952,087	66,332,304	9,476,043
	bereits in TREMOD	Summe	Innerorts	Außerorts	Autobahn
	Oldtimer pre Euro 1	0	0	0	0
	Oldtimer Euro 1	2,137,473,665	715,676,004	876,352,035	545,445,627
2030	aus Oldtimerstatistik	Summe	Innerorts	Außerorts	Autobahn
	Oldtimer pre Euro 1	1,354,403,646	270,880,729	948,082,552	135,440,365
	Oldtimer Euro 1	142,019,406	28,403,881	99,413,584	14,201,941
	Oldtimer Euro 2	189,197,548	37,839,510	132,438,284	18,919,755
	bereits in TREMOD	Summe	Innerorts	Außerorts	Autobahn
	Oldtimer pre Euro 1	0	0	0	0
Oldtimer Euro 1	1,161,196	388,034	475,154	298,007	
Oldtimer Euro 2	1,202,677,356	408,180,397	499,985,413	294,511,547	
zusätzlich zu berücksichtigen					
Oldtimer pre Euro 1	1,354,403,646	270,880,729	948,082,552	135,440,365	
Oldtimer Euro 1	140,858,210	28,015,847	98,938,430	13,903,933	
Oldtimer Euro 2	0	0	0	0	

Tab. 7-13: Gegenüberstellung der Oldtimer-Fahrleistungen aus TREMOD und Tab. 7-12

7.3 Emissionsbestimmung

Die in den vorherigen Abschnitten beschriebenen Fahrleistungen (TREMODO und Oldtimer) liegen getrennt nach Emissionsstufe und Ortslage bzw. Straßenart (Innerorts, Außerorts, Autobahn) vor.

Die Emissionsfaktoren des Handbuchs liegen jedoch für verschiedene Verkehrssituationen und Längsneigungsklassen sowie verschiedene Fahrzeugschichten innerhalb einer Emissionsstufe (z.B. Otto-/Dieselmotor) vor. Die Fahrleistungen müssen also entsprechend disaggregiert werden, um mit den Emissionsfaktoren verknüpft werden zu können.

Die Aufteilung der Fahrleistungen aus Tabelle 7-1 bis Tabelle 7-5 auf Verkehrssituationen und Längsneigungsklassen erfolgte mit Hilfe von Wichtungsfaktoren (Tabellen 7-14 bis 7-16), die ebenfalls von IFEU zur Verfügung gestellt wurden.

traffic situation	road gradient	Share				
		cars	LDV	HDV	Coach	Ubus
RUR/MW/80/Freeflow	0%	2.05%	2.33%	2.38%	2.35%	2.53%
RUR/MW/80/Freeflow	+/-2%	1.43%	1.62%	1.89%	1.70%	1.78%
RUR/MW/80/Freeflow	+/-4%	0.19%	0.23%	0.29%	0.27%	0.28%
RUR/MW/80/Freeflow	+/-6%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
RUR/MW/80/Satur.	0%	0.37%	0.36%	0.11%	0.10%	0.10%
RUR/MW/80/Satur.	+/-2%	0.27%	0.27%	0.09%	0.08%	0.07%
RUR/MW/80/Satur.	+/-4%	0.04%	0.04%	0.02%	0.01%	0.01%
RUR/MW/80/Satur.	+/-6%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
RUR/MW/100/Freeflow	0%	8.16%	9.18%	9.67%	9.58%	10.27%
RUR/MW/100/Freeflow	+/-2%	3.88%	3.99%	4.82%	4.73%	4.93%
RUR/MW/100/Freeflow	+/-4%	0.77%	0.76%	0.99%	1.11%	1.14%
RUR/MW/100/Freeflow	+/-6%	0.23%	0.14%	0.18%	0.27%	0.28%
RUR/MW/100/Satur.	0%	1.80%	1.88%	0.53%	0.52%	0.52%
RUR/MW/100/Satur.	+/-2%	0.89%	0.86%	0.27%	0.27%	0.26%
RUR/MW/100/Satur.	+/-4%	0.18%	0.17%	0.06%	0.06%	0.06%
RUR/MW/100/Satur.	+/-6%	0.05%	0.03%	0.01%	0.02%	0.02%
RUR/MW/100/St+Go	0%	1.00%	1.00%	0.94%	0.94%	0.95%
RUR/MW/100/St+Go	+/-2%	0.53%	0.51%	0.53%	0.51%	0.51%
RUR/MW/100/St+Go	+/-4%	0.11%	0.10%	0.11%	0.12%	0.12%
RUR/MW/100/St+Go	+/-6%	0.03%	0.02%	0.02%	0.03%	0.03%
RUR/MW/120/Freeflow	0%	5.91%	5.66%	5.79%	6.39%	6.64%
RUR/MW/120/Freeflow	+/-2%	3.61%	3.19%	3.70%	4.05%	4.10%
RUR/MW/120/Freeflow	+/-4%	0.55%	0.52%	0.65%	0.74%	0.73%
RUR/MW/120/Freeflow	+/-6%	0.49%	0.34%	0.41%	0.53%	0.53%
RUR/MW/120/Satur.	0%	0.75%	0.74%	0.20%	0.22%	0.24%
RUR/MW/120/Satur.	+/-2%	0.45%	0.41%	0.13%	0.14%	0.14%
RUR/MW/120/Satur.	+/-4%	0.07%	0.07%	0.02%	0.03%	0.03%
RUR/MW/120/Satur.	+/-6%	0.06%	0.04%	0.01%	0.02%	0.02%
RUR/MW/130/Freeflow	0%	37.89%	38.39%	39.25%	38.51%	37.85%
RUR/MW/130/Freeflow	+/-2%	18.14%	17.23%	19.87%	19.25%	18.64%
RUR/MW/130/Freeflow	+/-4%	4.13%	4.05%	4.94%	5.19%	4.99%
RUR/MW/130/Freeflow	+/-6%	0.65%	0.44%	0.52%	0.67%	0.65%
RUR/MW/130/Satur.	0%	3.32%	3.48%	0.97%	0.96%	0.97%
RUR/MW/130/Satur.	+/-2%	1.57%	1.53%	0.48%	0.47%	0.47%
RUR/MW/130/Satur.	+/-4%	0.35%	0.35%	0.12%	0.13%	0.12%
RUR/MW/130/Satur.	+/-6%	0.06%	0.04%	0.01%	0.02%	0.02%

Tab. 7-14: Aufteilung der Autobahn-Fahrleistungen auf unterschiedliche Verkehrssituationen und Längsneigungsklassen

Die Aufteilung auf verschiedene Fahrzeugschichten innerhalb einer Emissionsstufe erfolgte mit den im Handbuch implementierten Wichtungen für Deutschland. Die Fahrleistungen wurden anschließend mit den Emissionsfaktoren multipliziert und die so erhaltenen Emissionen dann erneut stufenweise aggregiert.

Die Ergebnisse werden in den folgenden Abschnitten dargestellt.

traffic situation	road gradient	Share				
		cars	LDV	HDV	Coach	Ubus
RUR/Trunk/80/Heavy	0%	0.34%	0.47%	0.70%	0.35%	0.42%
RUR/Trunk/80/Heavy	+/-2%	0.34%	0.40%	0.59%	0.35%	0.38%
RUR/Trunk/80/Heavy	+/-4%	0.24%	0.25%	0.34%	0.26%	0.25%
RUR/Trunk/80/Heavy	+/-6%	0.18%	0.18%	0.21%	0.22%	0.21%
RUR/Trunk/100/Freeflow	0%	20.88%	20.22%	34.98%	18.48%	17.36%
RUR/Trunk/100/Freeflow	+/-2%	9.65%	9.27%	14.59%	9.00%	8.31%
RUR/Trunk/100/Freeflow	+/-4%	2.04%	1.99%	2.76%	2.15%	1.94%
RUR/Trunk/100/Freeflow	+/-6%	0.58%	0.50%	0.61%	0.62%	0.54%
RUR/Trunk/100/Heavy	0%	0.94%	1.30%	1.97%	0.99%	1.19%
RUR/Trunk/100/Heavy	+/-2%	0.86%	1.03%	1.50%	0.90%	0.96%
RUR/Trunk/100/Heavy	+/-4%	0.51%	0.53%	0.73%	0.57%	0.53%
RUR/Trunk/100/Heavy	+/-6%	0.24%	0.24%	0.28%	0.29%	0.28%
RUR/Trunk/110/Freeflow	0%	2.67%	2.15%	3.82%	2.30%	1.83%
RUR/Trunk/110/Freeflow	+/-2%	1.11%	0.90%	1.59%	0.96%	0.76%
RUR/Trunk/110/Freeflow	+/-4%	0.20%	0.16%	0.29%	0.17%	0.14%
RUR/Trunk/110/Freeflow	+/-6%	0.05%	0.04%	0.07%	0.04%	0.03%
RUR/Distr/80/Freeflow	0%	17.03%	14.26%	12.81%	18.96%	19.88%
RUR/Distr/80/Freeflow	+/-2%	8.65%	7.36%	5.86%	10.38%	10.69%
RUR/Distr/80/Freeflow	+/-4%	1.75%	1.60%	1.12%	2.68%	2.69%
RUR/Distr/80/Freeflow	+/-6%	0.36%	0.31%	0.20%	0.65%	0.64%
RUR/Distr/80/Heavy	0%	0.95%	0.70%	0.92%	0.82%	1.21%
RUR/Distr/80/Heavy	+/-2%	1.00%	0.78%	0.74%	1.07%	1.27%
RUR/Distr/80/Heavy	+/-4%	0.58%	0.50%	0.36%	0.85%	0.88%
RUR/Distr/80/Heavy	+/-6%	0.30%	0.25%	0.16%	0.56%	0.59%
RUR/Distr-sin./80/Heavy	0%	0.33%	0.25%	0.33%	0.28%	0.43%
RUR/Distr-sin./80/Heavy	+/-2%	0.40%	0.31%	0.30%	0.42%	0.51%
RUR/Distr-sin./80/Heavy	+/-4%	0.18%	0.16%	0.13%	0.25%	0.29%
RUR/Distr-sin./80/Heavy	+/-6%	0.21%	0.18%	0.12%	0.40%	0.42%
RUR/Local/80/Freeflow	0%	14.06%	16.79%	6.25%	12.07%	12.07%
RUR/Local/80/Freeflow	+/-2%	7.06%	8.54%	2.94%	6.52%	6.51%
RUR/Local/80/Freeflow	+/-4%	1.49%	1.88%	0.60%	1.82%	1.80%
RUR/Local/80/Freeflow	+/-6%	0.20%	0.24%	0.08%	0.26%	0.26%
RUR/Local/80/Heavy	0%	1.13%	1.46%	0.59%	0.81%	1.00%
RUR/Local/80/Heavy	+/-2%	1.14%	1.50%	0.49%	0.96%	1.04%
RUR/Local/80/Heavy	+/-4%	0.60%	0.82%	0.23%	0.70%	0.70%
RUR/Local/80/Heavy	+/-6%	0.40%	0.60%	0.14%	0.54%	0.53%
RUR/Local-sin./80/Heavy	0%	0.45%	0.60%	0.23%	0.31%	0.38%
RUR/Local-sin./80/Heavy	+/-2%	0.44%	0.55%	0.19%	0.38%	0.42%
RUR/Local-sin./80/Heavy	+/-4%	0.18%	0.26%	0.07%	0.20%	0.21%
RUR/Local-sin./80/Heavy	+/-6%	0.32%	0.47%	0.11%	0.43%	0.43%

Tab. 7-15: Aufteilung der Außerorts-Fahrleistungen auf unterschiedliche Verkehrssituationen und Längsneigungsklassen

traffic situation	road gradient	Share				
		cars	LDV	HDV	Coach	Ubus
URB/Distr/50/Freeflow	0%	1.03%	1.14%	1.78%	1.14%	1.13%
URB/Distr/50/Freeflow	+/-2%	0.49%	0.55%	0.75%	0.57%	0.57%
URB/Distr/50/Freeflow	+/-4%	0.09%	0.11%	0.10%	0.13%	0.13%
URB/Distr/50/Freeflow	+/-6%	0.03%	0.03%	0.02%	0.05%	0.05%
URB/Distr/50/Heavy	0%	26.24%	27.89%	34.67%	28.11%	28.04%
URB/Distr/50/Heavy	+/-2%	12.67%	13.57%	14.80%	14.33%	14.31%
URB/Distr/50/Heavy	+/-4%	2.41%	2.74%	2.23%	3.49%	3.49%
URB/Distr/50/Heavy	+/-6%	0.77%	0.86%	0.49%	1.38%	1.38%
URB/Distr/50/Satur.	0%	13.07%	13.78%	16.11%	13.91%	13.90%
URB/Distr/50/Satur.	+/-2%	6.33%	6.72%	6.90%	7.10%	7.11%
URB/Distr/50/Satur.	+/-4%	1.21%	1.37%	1.06%	1.74%	1.75%
URB/Distr/50/Satur.	+/-6%	0.39%	0.43%	0.23%	0.69%	0.69%
URB/Distr/50/St+Go	0%	0.96%	1.01%	1.04%	1.02%	1.02%
URB/Distr/50/St+Go	+/-2%	0.46%	0.49%	0.44%	0.52%	0.52%
URB/Distr/50/St+Go	+/-4%	0.09%	0.10%	0.07%	0.13%	0.13%
URB/Distr/50/St+Go	+/-6%	0.03%	0.03%	0.01%	0.05%	0.05%
URB/Distr/70/Freeflow	0%	4.11%	4.33%	4.97%	4.37%	4.37%
URB/Distr/70/Freeflow	+/-2%	1.99%	2.11%	2.13%	2.23%	2.24%
URB/Distr/70/Freeflow	+/-4%	0.38%	0.43%	0.33%	0.55%	0.55%
URB/Distr/70/Freeflow	+/-6%	0.12%	0.14%	0.07%	0.22%	0.22%
URB/Distr/70/Heavy	0%	3.03%	3.19%	3.65%	3.22%	3.22%
URB/Distr/70/Heavy	+/-2%	1.47%	1.56%	1.57%	1.65%	1.65%
URB/Distr/70/Heavy	+/-4%	0.28%	0.32%	0.24%	0.40%	0.41%
URB/Distr/70/Heavy	+/-6%	0.09%	0.10%	0.05%	0.16%	0.16%
URB/Distr/70/Satur.	0%	2.06%	2.07%	1.52%	2.11%	2.13%
URB/Distr/70/Satur.	+/-2%	1.01%	1.03%	0.68%	1.10%	1.11%
URB/Distr/70/Satur.	+/-4%	0.20%	0.22%	0.13%	0.28%	0.29%
URB/Distr/70/Satur.	+/-6%	0.07%	0.07%	0.03%	0.11%	0.11%
URB/Access/50/Heavy	0%	5.69%	4.04%	1.23%	2.60%	2.61%
URB/Access/50/Heavy	+/-2%	2.93%	2.11%	0.59%	1.43%	1.44%
URB/Access/50/Heavy	+/-4%	0.60%	0.46%	0.11%	0.41%	0.41%
URB/Access/50/Heavy	+/-6%	0.23%	0.20%	0.04%	0.18%	0.18%
URB/Access/50/Satur.	0%	5.69%	4.04%	1.23%	2.60%	2.61%
URB/Access/50/Satur.	+/-2%	2.93%	2.11%	0.59%	1.43%	1.44%
URB/Access/50/Satur.	+/-4%	0.60%	0.46%	0.11%	0.41%	0.41%
URB/Access/50/Satur.	+/-6%	0.23%	0.20%	0.04%	0.18%	0.18%

Tab. 7-16: Aufteilung der Innerorts-Fahrleistungen auf unterschiedliche Verkehrssituationen und Längsneigungsklassen

Für die Bestimmung der Gesamtemissionen werden die Kaltstartemissionen über entsprechende Kaltstartzuschläge berücksichtigt. Das macht eine durchschnittliche jährliche Kaltstartanzahl nötig. Zur Ermittlung wurde analog zum Handbuch und TREMOD wie folgt vorgegangen: Die Anzahl der Starts für PKW wird aus der Gesamtfahrleistung dividiert durch 14,4 km berechnet. Die 14,4 km entsprechen der im TREMOD hinterlegten durchschnittlichen Fahrstrecke pro Startvorgang innerorts.

Alle Starts werden dem Innerortsverkehr zugeordnet. Die Emissionszuschläge je Start im HBEFA enthalten die mittleren Verteilungen der Kaltstartvorgänge so wie sie im Handbuch hinterlegt sind. Als voller Kaltstart wird ein Start nach einer Standzeit >12 h (mit je nach Emissionskonzept variierender Kaltstartlänge in km) betrachtet.

In Tabelle 7-17 bis 7-20 sind die Fahrleistungen und Anzahl Kaltstarts für PKW (inkl. leichten Nutzfahrzeugen bis 3,5t) getrennt nach Fahrzeugschichten für die Bezugsjahre 2015, 2020, 2025 und 2030 dargestellt. Die nicht mit Zahlenwerten besetzten Felder kennzeichnen Fahrzeugschichten, bei denen den Oldtimern in der Berechnung keine leichten Nfz zugeordnet wurden.

Emissionsstufen	Fahrleistung in km		# Starts	
	Pkw	LDV	Pkw	LDV
Oldtimer pre Euro 1	0		0	
Oldtimer Euro 1	0		0	
Oldtimer Euro 2	0		0	
pre Euro 1	2,901,529,958	301,600,977	201,495,136	20,944,512
Euro 1	10,278,824,420	1,806,073,035	713,807,251	125,421,739
Euro 2	16,771,213,276	3,240,227,766	1,164,667,589	225,015,817
Euro 3	47,715,928,871	6,601,168,907	3,313,606,172	458,414,507
Euro 4	219,892,134,481	10,821,672,176	15,270,287,117	751,505,012
Euro 5	283,536,029,646	16,341,207,307	19,690,002,059	1,134,806,063
Euro 6	44,856,880,303	1,168,583,944	3,115,061,132	81,151,663
Euro 6c	0	0	0	0
Summe	625,952,540,955	40,280,534,112	43,468,926,455	2,797,259,313

Tab. 7-17: Fahrleistungen und Anzahl Kaltstarts für PKW und leichte Nutzfahrzeuge getrennt nach Fahrzeugschichten für das Bezugsjahr 2015, Szenarien 1 und 2

Emissionsstufen	Fahrleistung in km		# Starts	
	Pkw	LDV	Pkw	LDV
Oldtimer pre Euro 1	945,799,032		65,680,488	
Oldtimer Euro 1	0		0	
Oldtimer Euro 2	0		0	
pre Euro 1	400,849,778	53,562,327	27,836,790	3,719,606
Euro 1	8,232,326,331	762,220,552	571,689,329	52,931,983
Euro 2	5,152,632,228	1,356,293,474	357,821,683	94,187,047
Euro 3	15,203,166,118	3,291,745,266	1,055,775,425	228,593,421
Euro 4	99,258,899,359	5,266,539,543	6,892,979,122	365,731,913
Euro 5	181,947,436,123	10,393,251,815	12,635,238,620	721,753,598
Euro 6	206,371,573,550	17,251,778,680	14,331,359,274	1,198,040,186
Euro 6c	121,629,930,606	5,192,608,402	8,446,522,959	360,597,806
Summe	639,142,613,125	43,568,000,057	44,384,903,689	3,025,555,560

Tab. 7-18: Fahrleistungen und Anzahl Kaltstarts für PKW und leichte Nutzfahrzeuge getrennt nach Fahrzeugschichten für das Bezugsjahr 2020, Szenario 1

Emissionsstufen	Fahrleistung in km		# Starts	
	Pkw	LDV	Pkw	LDV
Oldtimer pre Euro 1	811,866,002		56,379,583	
Oldtimer Euro 1	0		0	
Oldtimer Euro 2	0		0	
pre Euro 1	400,849,778	53,562,327	27,836,790	3,719,606
Euro 1	8,232,326,331	762,220,552	571,689,329	52,931,983
Euro 2	5,152,632,228	1,356,293,474	357,821,683	94,187,047
Euro 3	15,203,166,118	3,291,745,266	1,055,775,425	228,593,421
Euro 4	99,258,899,359	5,266,539,543	6,892,979,122	365,731,913
Euro 5	181,947,436,123	10,393,251,815	12,635,238,620	721,753,598
Euro 6	206,371,573,550	17,251,778,680	14,331,359,274	1,198,040,186
Euro 6c	121,629,930,606	5,192,608,402	8,446,522,959	360,597,806
Summe	639,008,680,095	43,568,000,057	44,375,602,784	3,025,555,560

Tab. 7-19: Fahrleistungen und Anzahl Kaltstarts für PKW und leichte Nutzfahrzeuge getrennt nach Fahrzeugschichten für das Bezugsjahr 2020, Szenario 2

Emissionsstufen	Fahrleistung in km		# Starts	
	Pkw	LDV	Pkw	LDV
Oldtimer pre Euro 1	1,535,783,138		106,651,607	
Oldtimer Euro 1	0		0	
Oldtimer Euro 2	0		0	
pre Euro 1	0	0	0	0
Euro 1	2,137,473,665	455,159,407	148,435,671	31,608,292
Euro 2	5,079,668,609	446,966,795	352,754,765	31,039,361
Euro 3	5,678,271,699	1,227,502,377	394,324,424	85,243,221
Euro 4	31,893,923,769	2,480,751,267	2,214,855,817	172,274,394
Euro 5	87,929,513,208	5,247,466,625	6,106,216,195	364,407,404
Euro 6	125,046,040,368	8,238,384,348	8,683,752,803	572,110,024
Euro 6c	392,676,194,850	28,494,269,866	27,269,180,198	1,978,768,741
Summe	651,976,869,305	46,590,500,684	45,276,171,480	3,235,451,436

Tab. 7-20: Fahrleistungen und Anzahl Kaltstarts für PKW und leichte Nutzfahrzeuge getrennt nach Fahrzeugschichten für das Bezugsjahr 2025, Szenario 1

Emissionsstufen	Fahrleistung in km		# Starts	
	Pkw	LDV	Pkw	LDV
Oldtimer pre Euro 1	1,354,403,646		94,055,809	
Oldtimer Euro 1	0		0	
Oldtimer Euro 2	0		0	
pre Euro 1	0	0	0	0
Euro 1	2,137,473,665	455,159,407	148,435,671	31,608,292
Euro 2	5,079,668,609	446,966,795	352,754,765	31,039,361
Euro 3	5,678,271,699	1,227,502,377	394,324,424	85,243,221
Euro 4	31,893,923,769	2,480,751,267	2,214,855,817	172,274,394
Euro 5	87,929,513,208	5,247,466,625	6,106,216,195	364,407,404
Euro 6	125,046,040,368	8,238,384,348	8,683,752,803	572,110,024
Euro 6c	392,676,194,850	28,494,269,866	27,269,180,198	1,978,768,741
Summe	651,795,489,813	46,590,500,684	45,263,575,681	3,235,451,436

Tab. 7-21: Fahrleistungen und Anzahl Kaltstarts für PKW und leichte Nutzfahrzeuge getrennt nach Fahrzeugschichten für das Bezugsjahr 2025, Szenario 2

Emissionsstufen	Fahrleistung in km		# Starts	
	Pkw	LDV	Pkw	LDV
Oldtimer pre Euro 1	1,535,783,138		106,651,607	
Oldtimer Euro 1	483,759,012		33,594,376	
Oldtimer Euro 2	0		0	
pre Euro 1	0	0	0	0
Euro 1	1,161,196	170,770,238	80,639	11,859,044
Euro 2	1,202,677,356	357,992,618	83,519,261	24,860,598
Euro 3	3,929,095,924	381,516,495	272,853,884	26,494,201
Euro 4	12,089,264,930	826,270,140	839,532,287	57,379,871
Euro 5	28,182,821,667	2,326,267,612	1,957,140,394	161,546,362
Euro 6	57,126,217,839	4,277,344,999	3,967,098,461	297,037,847
Euro 6c	560,154,119,311	41,272,837,940	38,899,591,619	2,866,169,301
Summe	664,704,900,374	49,613,000,042	46,160,062,526	3,445,347,225

Tab. 7-22: Fahrleistungen und Anzahl Kaltstarts für Pkw und leichte Nfz getrennt nach Fahrzeugschichten für das Bezugsjahr 2030, Szenario 1

Emissionsstufen	Fahrleistung in km		# Starts	
	Pkw	LDV	Pkw	LDV
Oldtimer pre Euro 1	1,354,403,646		94,055,809	
Oldtimer Euro 1	140,858,210		9,781,820	
Oldtimer Euro 2	0		0	
pre Euro 1	0	0	0	0
Euro 1	1,161,196	170,770,238	80,639	11,859,044
Euro 2	1,202,677,356	357,992,618	83,519,261	24,860,598
Euro 3	3,929,095,924	381,516,495	272,853,884	26,494,201
Euro 4	12,089,264,930	826,270,140	839,532,287	57,379,871
Euro 5	28,182,821,667	2,326,267,612	1,957,140,394	161,546,362
Euro 6	57,126,217,839	4,277,344,999	3,967,098,461	297,037,847
Euro 6c	560,154,119,311	41,272,837,940	38,899,591,619	2,866,169,301
Summe	664,180,620,080	49,613,000,042	46,123,654,172	3,445,347,225

Tab. 7-23: Fahrleistungen und Anzahl Kaltstarts für Pkw und leichte Nfz getrennt nach Fahrzeugschichten für das Bezugsjahr 2030, Szenario 2

7.4 Emissions-Modellierung

7.4.1 Ergebnisse für Szenario 1

7.4.1.1 Stickoxide (NO_x)

In den Tabellen 7-24 bis 7-27 sind die NO_x-Emissionen in Tonnen (Deutschland) für die Bezugsjahre 2015, 2020, 2025 und 2030, getrennt nach Emissionsstufen und Fahrzeugkategorien (bei PKW um Oldtimer ergänzt), zusammengefasst. Diese ergeben sich aus den Jahresfahrleistungen in Kapitel 7.1 und den Emissionsfaktoren des HBEFA aus Kapitel 6 für Oldtimer.

	emission stage	Cars	LDV	Coach	UBus	Scooter	Motor-cycles	HDV	all
motorway	Oldtimer pre Euro 1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Oldtimer Euro 1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Oldtimer Euro 2	0	0	0	0	0	0	0	0
	pre Euro 1	1,465	243	395	16	0	219	450	2,790
	Euro 1	2,749	1,367	210	9	0	159	171	4,665
	Euro 2	3,091	2,061	737	46	0	96	1,238	7,268
	Euro 3	7,855	3,434	930	81	0	317	7,207	19,823
	Euro 4	17,390	4,535	229	33	0	0	2,333	24,520
	Euro 5	47,201	6,794	484	113	0	0	42,942	97,533
	Euro 6	3,678	155	27	5	0	0	3,001	6,866
	Euro 6c	0	0	0	0	0	0	0	0
	motorway	83,429	18,589	3,012	303	0	792	57,342	163,465
	rural	Oldtimer pre Euro 1	0	0	0	0	0	0	0
Oldtimer Euro 1		0	0	0	0	0	0	0	0
Oldtimer Euro 2		0	0	0	0	0	0	0	0
pre Euro 1		1,481	140	660	114	28	458	928	3,808
Euro 1		2,640	725	365	63	18	360	279	4,451
Euro 2		2,743	1,082	1,305	320	31	208	1,720	7,409
Euro 3		6,737	1,913	1,714	669	0	427	5,649	17,109
Euro 4		15,495	2,276	446	223	0	0	1,543	19,983
Euro 5		35,674	3,158	974	791	0	0	17,295	57,893
Euro 6		2,172	71	62	24	0	0	1,130	3,460
Euro 6c		0	0	0	0	0	0	0	0
rural		66,942	9,364	5,527	2,205	77	1,452	28,544	114,113
urban		Oldtimer pre Euro 1	0	0	0	0	0	0	0
	Oldtimer Euro 1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Oldtimer Euro 2	0	0	0	0	0	0	0	0
	pre Euro 1	1,003	193	177	253	92	128	681	2,528
	Euro 1	2,332	968	103	144	60	108	208	3,923
	Euro 2	3,212	1,484	380	746	104	53	1,294	7,274
	Euro 3	6,860	2,814	567	1,755	0	129	3,862	15,986
	Euro 4	17,133	2,913	205	655	0	0	1,860	22,768
	Euro 5	37,691	4,278	535	2,759	0	0	17,678	62,941
	Euro 6	2,277	100	32	71	0	0	1,160	3,640
	Euro 6c	0	0	0	0	0	0	0	0
	urban	70,508	12,750	1,999	6,384	256	418	26,743	119,059
	all	Oldtimer pre Euro 1	0	0	0	0	0	0	0
Oldtimer Euro 1		0	0	0	0	0	0	0	0
Oldtimer Euro 2		0	0	0	0	0	0	0	0
pre Euro 1		3,949	576	1,232	383	120	806	2,060	9,127
Euro 1		7,721	3,059	678	216	78	627	658	13,038
Euro 2		9,045	4,627	2,422	1,113	135	357	4,253	21,952
Euro 3		21,452	8,160	3,211	2,505	0	872	16,717	52,918
Euro 4		50,018	9,724	881	911	0	0	5,736	67,270
Euro 5		120,566	14,230	1,993	3,664	0	0	77,915	218,367
Euro 6		8,128	326	121	100	0	0	5,291	13,965
Euro 6c		0	0	0	0	0	0	0	0
all		220,879	40,703	10,539	8,892	334	2,662	112,629	396,637

Tab. 7-24: NO_x-Emissionen in Tonnen für Deutschland und das Bezugsjahr 2015, Szenario 1

	emission stage	Cars	LDV	Coach	UBus	Scooter	Motor-cycles	HDV	all
motorway	Oldtimer pre Euro 1	181	0	0	0	0	0	0	181
	Oldtimer Euro 1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Oldtimer Euro 2	0	0	0	0	0	0	0	0
	pre Euro 1	207	42	139	4	0	127	269	788
	Euro 1	2,273	592	79	2	0	108	58	3,113
	Euro 2	1,000	885	353	13	0	69	318	2,637
	Euro 3	2,818	1,733	454	27	0	292	1,149	6,473
	Euro 4	6,807	2,220	138	15	0	130	498	9,807
	Euro 5	25,670	4,377	301	69	0	0	8,087	38,504
	Euro 6	16,645	2,527	87	16	0	0	8,755	28,029
	Euro 6c	5,740	385	0	0	0	0	0	6,125
	motorway	61,342	12,761	1,549	145	0	726	19,134	95,658
	rural	Oldtimer pre Euro 1	1,673	0	0	0	0	0	0
Oldtimer Euro 1		0	0	0	0	0	0	0	0
Oldtimer Euro 2		0	0	0	0	0	0	0	0
pre Euro 1		220	28	277	29	15	259	530	1,358
Euro 1		2,133	321	168	12	18	237	107	2,995
Euro 2		854	475	756	88	36	145	490	2,843
Euro 3		2,403	988	1,004	224	0	384	1,615	6,618
Euro 4		6,641	1,139	321	101	8	175	602	8,987
Euro 5		20,383	2,082	727	486	0	0	5,243	28,921
Euro 6		9,315	1,200	237	75	0	0	3,197	14,025
Euro 6c		3,232	183	0	0	0	0	0	3,414
rural		46,855	6,415	3,490	1,016	75	1,199	11,783	70,834
urban		Oldtimer pre Euro 1	232	0	0	0	0	0	0
	Oldtimer Euro 1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Oldtimer Euro 2	0	0	0	0	0	0	0	0
	pre Euro 1	124	40	74	65	36	89	341	769
	Euro 1	1,795	407	47	28	43	87	68	2,474
	Euro 2	949	620	219	205	86	45	352	2,476
	Euro 3	2,315	1,390	328	586	0	143	1,170	5,933
	Euro 4	7,058	1,396	146	297	18	65	797	9,778
	Euro 5	20,603	2,696	395	1,693	0	0	6,344	31,731
	Euro 6	9,353	1,578	120	223	0	0	3,268	14,542
	Euro 6c	3,291	243	0	0	0	0	0	3,534
	urban	45,719	8,370	1,329	3,097	183	429	12,341	71,468
	all	Oldtimer pre Euro 1	2,087	0	0	0	0	0	0
Oldtimer Euro 1		0	0	0	0	0	0	0	0
Oldtimer Euro 2		0	0	0	0	0	0	0	0
pre Euro 1		551	110	490	98	51	475	1,140	2,914
Euro 1		6,201	1,320	294	42	60	431	232	8,582
Euro 2		2,803	1,980	1,327	306	122	258	1,160	7,956
Euro 3		7,536	4,111	1,787	837	0	819	3,934	19,024
Euro 4		20,506	4,755	605	413	26	370	1,897	28,572
Euro 5		66,656	9,155	1,422	2,248	0	0	19,675	99,156
Euro 6		35,313	5,304	444	314	0	0	15,220	56,596
Euro 6c		12,262	811	0	0	0	0	0	13,073
all		153,915	27,547	6,369	4,259	258	2,354	43,258	237,959

Tab. 7-25: NO_x Emissionen in Tonnen für Deutschland und das Bezugsjahr 2020, Szenario 1

	emission stage	Cars	LDV	Coach	Ubus	Scooter	Motor-cycles	HDV	all
motorway	Oldtimer pre Euro 1	570.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	570.5
	Oldtimer Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Oldtimer Euro 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	pre Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.8	0.0	58.8
	Euro 1	578.2	324.6	70.3	1.6	0.0	69.2	69.4	1,113.3
	Euro 2	815.9	289.3	120.1	2.5	0.0	45.8	249.2	1,522.7
	Euro 3	847.6	651.7	263.9	8.0	0.0	224.0	364.9	2,360.2
	Euro 4	2,136.3	1,052.3	70.0	5.1	0.0	105.3	154.8	3,523.7
	Euro 5	9,489.7	2,211.5	184.3	28.4	0.0	97.7	1,204.3	13,215.9
	Euro 6	7,903.3	1,209.5	131.9	22.1	0.0	0.0	10,436.4	19,703.2
	Euro 6c	17,612.7	2,198.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19,811.1
	motorway	39,954.0	7,937.2	840.7	67.7	0.0	600.8	12,479.1	61,879.4
	rural	Oldtimer pre Euro 1	2,561.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Oldtimer Euro 1		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Oldtimer Euro 2		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
pre Euro 1		0.0	0.0	0.0	0.0	7.9	125.0	0.0	132.9
Euro 1		563.6	177.3	147.2	11.4	6.8	154.0	98.2	1,158.5
Euro 2		731.4	155.3	258.2	17.5	25.0	97.5	361.8	1,646.8
Euro 3		762.8	371.7	589.1	66.4	0.0	289.8	437.2	2,517.0
Euro 4		2,201.2	540.2	163.5	34.7	6.0	146.4	177.6	3,269.5
Euro 5		8,863.2	1,052.5	445.7	199.5	8.4	135.4	1,295.4	12,000.1
Euro 6		5,155.5	574.7	361.3	105.7	0.0	0.0	3,965.1	10,162.3
Euro 6c		10,044.7	1,044.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11,089.4
rural		30,883.6	3,916.4	1,965.0	435.2	54.1	948.1	6,335.3	44,537.7
urban		Oldtimer pre Euro 1	572.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Oldtimer Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Oldtimer Euro 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	pre Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	19.7	45.5	0.0	65.2
	Euro 1	472.9	235.5	40.9	25.9	17.0	57.9	58.3	908.4
	Euro 2	869.0	203.1	75.0	40.7	62.4	31.1	212.9	1,494.2
	Euro 3	746.7	522.7	191.8	173.3	0.0	111.2	332.7	2,078.2
	Euro 4	2,340.4	661.6	74.5	101.7	14.9	56.3	241.8	3,491.2
	Euro 5	9,003.4	1,362.9	242.1	693.9	20.9	52.1	1,933.4	13,308.8
	Euro 6	5,235.6	755.3	182.9	312.6	0.0	0.0	4,065.5	10,552.0
	Euro 6c	10,292.3	1,377.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11,669.6
	urban	29,533.2	5,118.4	807.1	1,348.1	134.9	354.1	6,844.7	44,140.4
	all	Oldtimer pre Euro 1	3,704.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Oldtimer Euro 1		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Oldtimer Euro 2		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
pre Euro 1		0.0	0.0	0.0	0.0	27.6	229.3	0.0	256.9
Euro 1		1,614.7	737.4	258.4	38.9	23.8	281.1	226.0	3,180.2
Euro 2		2,416.2	647.7	453.4	60.7	87.5	174.4	823.9	4,663.8
Euro 3		2,357.1	1,546.1	1,044.8	247.7	0.0	624.9	1,134.8	6,955.5
Euro 4		6,677.9	2,254.1	308.0	141.4	20.9	308.0	574.2	10,284.4
Euro 5		27,356.2	4,626.9	872.1	921.8	29.3	285.3	4,433.2	38,524.7
Euro 6		18,294.4	2,539.5	676.1	440.4	0.0	0.0	18,467.1	40,417.5
Euro 6c		37,949.7	4,620.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42,570.1
all		#####	16,972.0	3,612.8	1,850.9	189.0	1,903.0	25,659.1	150,557.6

Tab. 7-26: NOx-Emissionen in Tonnen für Deutschland und das Bezugsjahr 2025, Szenario 1

	emission stage	Cars	LDV	Coach	Ubus	Scooter	Motor-cycles	HDV	all
motorway	Oldtimer pre Euro 1	570.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	570.5
	Oldtimer Euro 1	46.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.4
	Oldtimer Euro 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	pre Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Euro 1	0.3	130.3	0.0	0.0	0.0	48.9	0.0	179.5
	Euro 2	252.1	221.3	75.7	2.0	0.0	29.8	104.5	685.3
	Euro 3	585.4	200.7	105.6	1.8	0.0	158.2	104.2	1,155.9
	Euro 4	671.2	351.8	86.9	1.5	0.0	86.9	31.1	1,229.2
	Euro 5	2,975.7	982.8	105.0	9.7	0.0	179.5	175.9	4,428.7
	Euro 6	2,815.9	628.9	157.0	24.1	0.0	0.0	11,296.5	14,922.4
	Euro 6c	23,625.1	3,195.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26,820.7
	motorway	31,542.6	5,711.5	530.1	39.0	0.0	503.2	11,712.1	50,038.6
	rural	Oldtimer pre Euro 1	2,561.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Oldtimer Euro 1		206.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	206.7
Oldtimer Euro 2		62.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	62.4
pre Euro 1		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Euro 1		0.3	70.9	0.0	0.0	3.1	110.6	0.0	184.8
Euro 2		267.6	119.2	161.3	13.8	17.4	63.1	219.4	861.8
Euro 3		610.0	114.5	236.6	14.7	0.0	198.4	232.9	1,407.1
Euro 4		731.2	180.6	203.6	10.2	4.5	116.2	49.0	1,295.4
Euro 5		2,955.2	467.9	253.2	68.3	16.7	250.8	341.4	4,353.6
Euro 6		2,163.2	298.9	429.7	115.4	0.0	0.0	4,270.8	7,278.0
Euro 6c		14,072.5	1,519.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15,591.6
rural		23,630.2	2,771.2	1,284.5	222.4	41.8	739.0	5,113.6	33,802.7
urban		Oldtimer pre Euro 1	572.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Oldtimer Euro 1	67.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	67.8
	Oldtimer Euro 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	pre Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Euro 1	0.3	89.2	0.0	0.0	7.7	42.0	0.0	139.2
	Euro 2	268.4	157.7	46.6	32.1	43.4	20.1	126.3	694.5
	Euro 3	589.7	161.1	76.9	38.3	0.0	76.0	138.1	1,080.0
	Euro 4	789.1	221.2	92.6	29.9	11.3	44.7	56.3	1,245.2
	Euro 5	3,000.3	605.8	137.4	237.1	41.8	96.6	518.6	4,637.6
	Euro 6	2,223.6	392.8	217.5	341.1	0.0	0.0	4,345.4	7,520.5
	Euro 6c	14,490.3	2,001.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16,491.9
	urban	22,002.2	3,629.4	571.0	678.5	104.3	279.4	5,184.7	32,449.6
	all	Oldtimer pre Euro 1	3,704.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Oldtimer Euro 1		320.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	320.9
Oldtimer Euro 2		62.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	62.4
pre Euro 1		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Euro 1		0.8	290.4	0.0	0.0	10.8	201.4	0.0	503.5
Euro 2		788.1	498.2	283.6	47.9	60.8	113.0	450.2	2,241.7
Euro 3		1,785.1	476.4	419.2	54.7	0.0	432.6	475.1	3,643.1
Euro 4		2,191.4	753.6	383.1	41.6	15.9	247.8	136.4	3,769.7
Euro 5		8,931.2	2,056.6	495.6	315.1	58.5	526.9	1,035.9	13,419.8
Euro 6		7,202.8	1,320.6	804.2	480.6	0.0	0.0	19,912.7	29,720.9
Euro 6c		52,187.9	6,716.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58,904.3
all		77,175.1	12,112.2	2,385.6	940.0	146.1	1,521.6	22,010.4	116,290.9

Tab. 7-27: NOx-Emissionen in Tonnen für Deutschland und das Bezugsjahr 2030, Szenario 1

In den Abbildungen 7-1 bis 7-4 sind die prozentualen Anteile der verschiedenen Fahrzeugkategorien an den NO_x-Emissionen für die entsprechenden Bezugsjahre dargestellt.

Die vorherigen Tabellen 7-24 bis 7-27 enthalten die berechneten Emissionen bei warmem Motor und berücksichtigen keine Kaltstartzuschläge. Diese sind im HBEFA in Gramm pro Start angegeben. Die Anzahl der Starts ergibt sich für die verschiedenen Bezugsjahre aus Tabelle 7-17, Tabelle 7-18, Tabelle 7-20 und Tabelle 7-22.

In Tabelle 7-28 bis Tabelle 7-31 sind die daraus resultierenden Emissionszuschläge für NO_x dargestellt. Für einige Fahrzeugschichten (z.B. PKW vor Euro 1) ergeben sich negative Werte.

Dies liegt an dem Zusammenhang, dass die gemessenen NO_x-Emissionen bei Kaltstart niedriger ausfielen als bei betriebswarmem Motor. Stickoxide bilden sich während der motorischen Verbrennung insbesondere bei hohen Temperaturen und

Verbrennungsdrücken, die bei einem nicht betriebswarmen (kalten) Motor so nicht gegeben sind. Ferner kommt hinzu, dass bis zur Einführung Euro 3 ein 40 Sekunden Vorlauf nach Start des Zyklus und vor Beginn der Messung Teil des Regelwerkes war, so dass neben dem nicht betriebswarmen Motor (und den somit geringeren NO_x) bei Fahrzeugen mit geregelterm Drei-Wege-Katalysator zusätzlich eine Aufheizung des Katalysators innerhalb der 40 Sekunden stattfand (bessere Umsetzung nach 40 Sekunden).

Die Gesamt-Stickoxidemissionen (NO_x) sind in Tabelle 7-32 für die Bezugsjahre 2015, 2020, 2025 und 2030 zusammengestellt, jeweils für die Gesamtflotte sowie bezogen auf die Fahrzeugpopulation älter 30 Jahre. Die Anteile der bereits in TREMOD enthaltenen Oldtimeranteile sowie der zusätzlich berücksichtigten Oldtimeranteile sind getrennt ausgewiesen. Für das Bezugsjahr 2015 sind alle zu berücksichtigenden Fahrzeuge (Oldtimer > 30 Jahre) bereits in TREMOD enthalten.

Der hohe Anteil der bereits in TREMOD enthaltenen Oldtimer an den Kaltstartemissionen für das Bezugsjahr 2025 ist auf die Euro 1 Fahrzeuge zurückzuführen, die im Handbuch sehr hohe Kaltstartzuschläge aufweisen, die sich rechnerisch entsprechend niederschlagen.

Im Ergebnis ergibt sich somit für das Jahr 2020 ein Oldtimeranteil an den NO_x in Höhe von 1,1% bezogen auf die gesamten NO_x-Emissionen.

Für 2025 beträgt der Anteil 3,6% und für 2030 4,1%, jeweils unter der Annahme einer kontinuierlichen Zunahme von Fahrzeugen älter 30 Jahren von 8,3% pro Jahr. Werden ausschließlich die für Oldtimer als besonders relevant eingestuft Überland- bzw. außerstädtischen Fahrprofile betrachtet, steigt im gewählten Szenario (konstanter Zuwachs der Oldtimer-Flotte) der Anteil am Gesamt-NO_x auf 7,0% für 2025 und 9,2% für 2030.

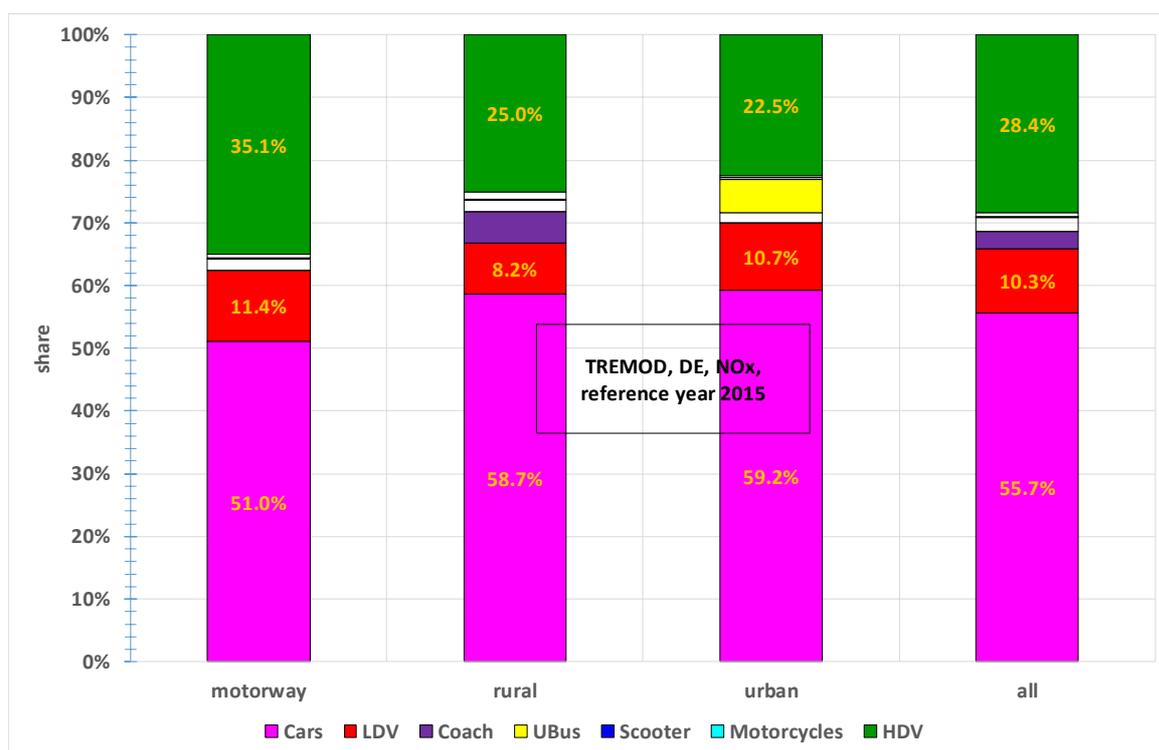


Abb. 7-1: Prozentuale Anteile der verschiedenen Fahrzeugkategorien an den NO_x-Emissionen für das Bezugsjahr 2015, Szenario 1

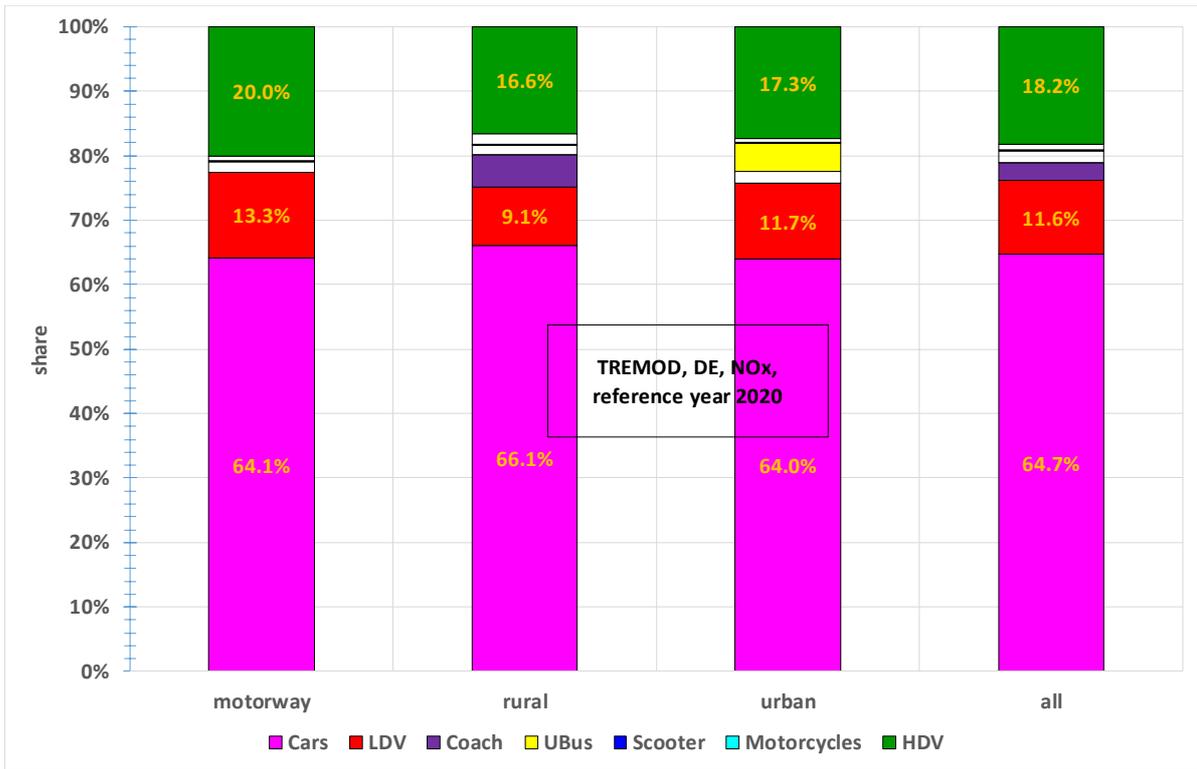


Abb. 7-2: Prozentuale Anteile der verschiedenen Fahrzeugkategorien an den NOx-Emissionen für das Bezugsjahr 2020, Szenario 1

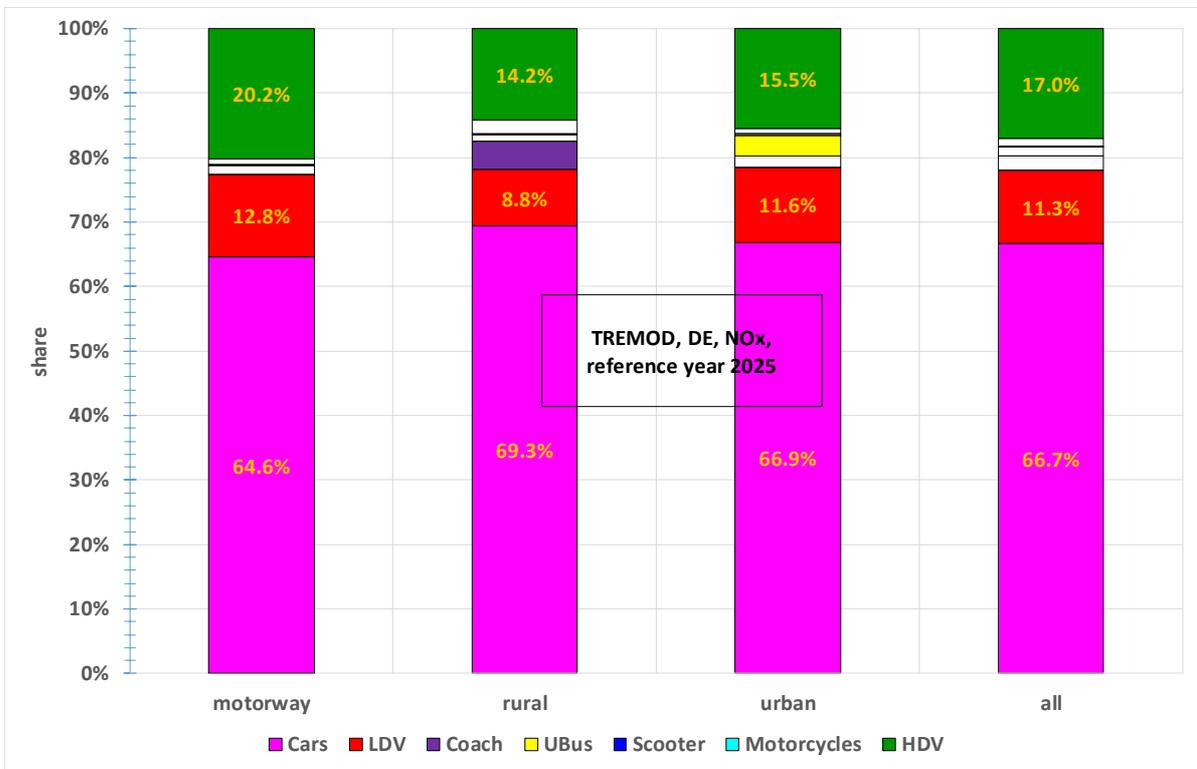


Abb. 7-3: Prozentuale Anteile der verschiedenen Fahrzeugkategorien an den NOx-Emissionen für das Bezugsjahr 2025, Szenario 1

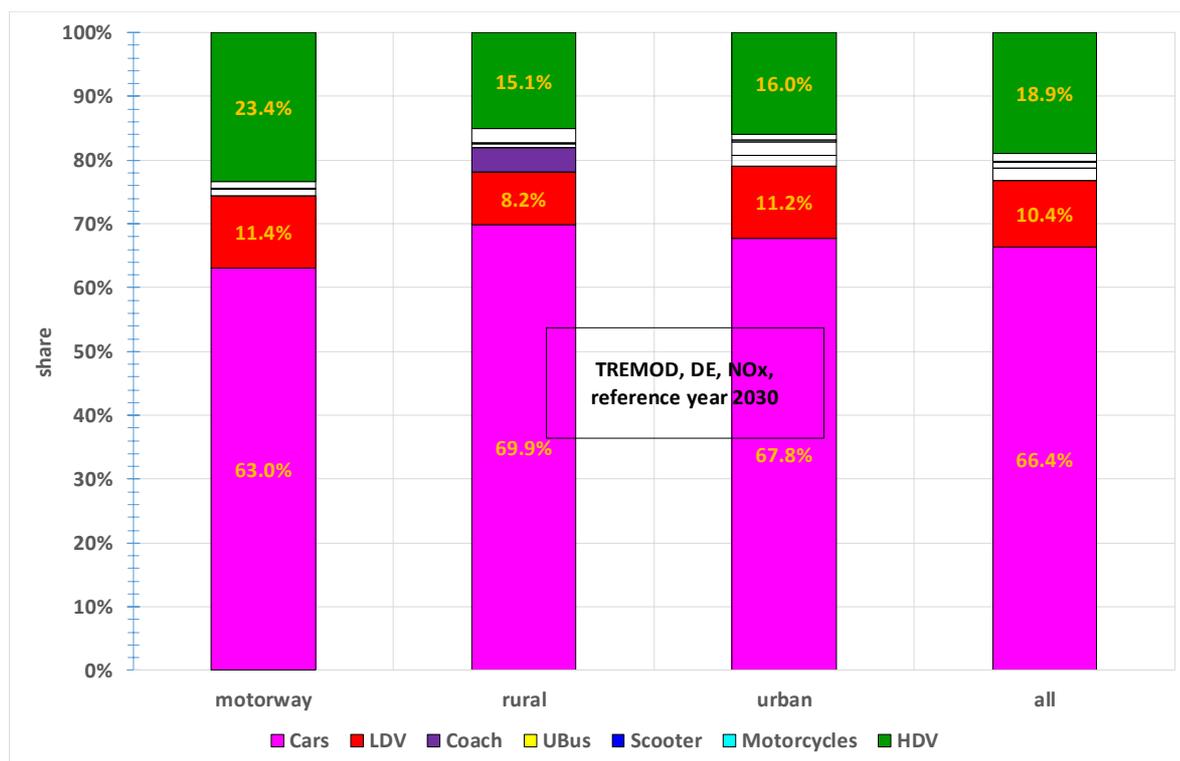


Abb. 7-4: Prozentuale Anteile der verschiedenen Fahrzeugkategorien an den NOx-Emissionen für das Bezugsjahr 2030, Szenario 1

Emissionsstufe	NOx in g/Start		#Starts		Total NOx in g	
	Pkw	LDV	Pkw	LDV	Pkw	LDV
Oldtimer pre Euro 1	-0.11838862		0		0	
Oldtimer Euro 1	1.38146149		0		0	
Oldtimer Euro 2	0.63859888		0		0	
pre Euro 1	0.00332126	0.11535989	201,495,136	20,944,512	669,218	2,416,157
Euro 1	1.38146149	0.2789785	713,807,251	125,421,739	986,097,230	34,989,969
Euro 2	0.63859888	-0.66974298	1,164,667,589	225,015,817	743,755,417	-150,702,764
Euro 3	0.1116631	-0.00599865	3,313,606,172	458,414,507	370,007,528	-2,749,870
Euro 4	0.16878655	-0.19572873	15,270,287,117	751,505,012	2,577,419,033	-147,091,118
Euro 5	-0.06971956	-0.31644756	19,690,002,059	1,134,806,063	-1,372,778,182	-359,106,605
Euro 6	0.02488527	-0.09172768	3,115,061,132	81,151,663	77,519,132	-7,443,854
Euro 6c			0	0	0	0
			43,468,926,455	2,797,259,313	3,382,689,376	-629,688,086
			Summe Kaltstartzuschläge in g		2,753,001,290	

Tab. 7-28: NOx-Kaltstartemissionen für das Bezugsjahr 2015, Szenario 1

Emissionsstufe	NOx in g/Start		#Starts		Total NOx in g	
	Pkw	LDV	Pkw	LDV	Pkw	LDV
Oldtimer pre Euro 1	-0.11838862		73,083,933		-8,652,306	
Oldtimer Euro 1	1.4202731		0		0	
Oldtimer Euro 2	0.62912005		0		0	
pre Euro 1	-0.11838862	-0.11838862	27,836,790	3,719,606	-3,295,559	-440,359
Euro 1	1.4202731	0.26837714	571,689,329	52,931,983	811,954,976	14,205,734
Euro 2	0.62912005	-0.70440932	357,821,683	94,187,047	225,112,793	-66,346,234
Euro 3	0.09469441	-0.00706468	1,055,775,425	228,593,421	99,976,027	-1,614,940
Euro 4	0.19283573	-0.19667533	6,892,979,122	365,731,913	1,329,212,685	-71,930,443
Euro 5	-0.01014571	-0.3198344	12,635,238,620	721,753,598	-128,193,466	-230,841,628
Euro 6	0.04613932	-0.11341354	14,331,359,274	1,198,040,186	661,239,162	-135,873,980
Euro 6c	0.02659194	-0.10334941	8,446,522,959	360,597,806	224,609,428	-37,267,570
			44,392,307,133	3,025,555,560	3,211,963,741	-530,109,420
			Summe Kaltstartzuschläge in g		2,681,854,321	

Tab. 7-29: NOx-Kaltstartemissionen für das Bezugsjahr 2020, Szenario 1

Emissionsstufe	NOx in g/Start		#Starts		Total NOx in g	
	Pkw	LDV	Pkw	LDV	Pkw	LDV
Oldtimer pre Euro 1	-0.1183886		128,193,416		-15,176,641	
Oldtimer Euro 1	1.4922038		0		0	
Oldtimer Euro 2	0.7425765		0		0	
pre Euro 1			0	0	0	0
Euro 1	1.4922038	0.3676403	148,435,671	31,608,292	221,496,275	11,620,482
Euro 2	0.7425765	-0.6929035	352,754,765	31,039,361	261,947,394	-21,507,282
Euro 3	0.1227281	-0.0080495	394,324,424	85,243,221	48,394,700	-686,164
Euro 4	0.1888975	-0.2000033	2,214,855,817	172,274,394	418,380,645	-34,455,454
Euro 5	0.0424979	-0.3203943	6,106,216,195	364,407,404	259,501,341	-116,754,073
Euro 6	0.0840338	-0.1141696	8,683,752,803	572,110,024	729,728,951	-65,317,564
Euro 6c	0.0417728	-0.1121531	27,269,180,198	1,978,768,741	1,139,108,813	-221,925,019
			45,297,713,289	3,235,451,436	3,063,381,479	-449,025,074
			Summe Kaltstartzuschläge in g		2,614,356,405	

Tab 7-30: NOx-Kaltstartemissionen für das Bezugsjahr 2025, Szenario 1

Emissionsstufe	NOx in g/Start		#Starts		Total NOx in g	
	Pkw	LDV	Pkw	LDV	Pkw	LDV
Oldtimer pre Euro 1	-0.11839		128,193,416		-15,176,641	
Oldtimer Euro 1	0.24552		34,562,195		8,485,873	
Oldtimer Euro 2	0.40036		8,099,518		3,242,715	
pre Euro 1			0	0	0	0
Euro 1	0.24552	0.24552	80,639	11,859,044	19,799	2,911,688
Euro 2	0.40036	-0.64099	83,519,261	24,860,598	33,437,694	-15,935,439
Euro 3	0.10253	-0.00716	272,853,884	26,494,201	27,974,660	-189,690
Euro 4	0.22047	-0.20202	839,532,287	57,379,871	185,092,495	-11,592,118
Euro 5	0.03580	-0.32148	1,957,140,394	161,546,362	70,057,795	-51,934,619
Euro 6	0.11527	-0.11473	3,967,098,461	297,037,847	457,295,421	-34,078,772
Euro 6c	0.05313	-0.11320	38,899,591,619	2,866,169,301	2,066,750,315	-324,442,603
			46,190,671,672	3,445,347,225	2,837,180,126	-435,261,553
			Summe Kaltstartzuschläge in g		2,401,918,573	

Tab 7-31: NOx-Kaltstartemissionen für das Bezugsjahr 2030, Szenario 1

Bezugsjahr	Straßenart	Gesamt-emission NOx in t	Anteil je Straßenart	Anteil NOx Oldtimer in TREMOD in t	Anteil NOx Oldtimer in TREMOD an Gesamtemission	Extra NOx Oldtimer in t	Extra Anteil NOx Oldtimer	Anteil NOx-Emission Oldtimer gesamt in t	Anteil NOx-Emission Oldtimer an Gesamtemission
2015	Autobahn	163,465	40.9%	1,465	0.9%	bereits in TREMOD Fahrleistungen enthalten		1,465	0.9%
	Außerorts	114,113	28.6%	1,481	1.3%			1,481	1.3%
	Innerorts	119,059	29.8%	1,003	0.8%			1,003	0.8%
	Kaltstart	2,753	0.7%	0.7	0.0%			1	0.0%
	Summe	399,390	100.0%	3,950	1.0%			3,950	1.0%
2020	Autobahn	95,658	39.8%	207	0.2%	181	0.2%	388	0.4%
	Außerorts	70,834	29.4%	220	0.3%	1,673	2.4%	1,894	2.7%
	Innerorts	71,468	29.7%	124	0.2%	232	0.3%	356	0.5%
	Kaltstart	2,682	1.1%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
	Summe	240,641	100.0%	551	0.2%	2,087	0.9%	2,637	1.1%
2025	Autobahn	61,879	40.4%	578	0.9%	570	0.9%	1,149	1.9%
	Außerorts	44,538	29.1%	564	1.3%	2,561	5.8%	3,125	7.0%
	Innerorts	44,140	28.8%	473	1.1%	573	1.3%	1,046	2.4%
	Kaltstart	2,614	1.7%	221	8.5%	0	0.0%	221	8.5%
	Summe	153,172	100.0%	1,836	1.2%	3,705	2.4%	5,541	3.6%
2030	Autobahn	50,039	42.2%	252	0.5%	617	1.2%	869	1.7%
	Außerorts	33,803	28.5%	268	0.8%	2,830	8.4%	3,098	9.2%
	Innerorts	32,450	27.3%	269	0.8%	641	2.0%	909	2.8%
	Kaltstart	2,402	2.0%	33	1.4%	0	0.0%	33	1.4%
	Summe	118,693	100.0%	822	0.7%	4,088	3.4%	4,910	4.1%

Tab. 7-32: NOx-Emissionen für Deutschland für die Bezugsjahre 2015, 2020, 2025 und 2030 / Gesamt und Fahrzeuge älter 30 Jahre (Oldtimer), Szenario 1

7.4.1.2 Partikelmasse (PM)

In Tabelle 7-33 bis 7-36 sind die Partikelmasse (PM)- Emissionen in Tonnen / Jahr für Deutschland und die Bezugsjahre 2015, 2020, 2025 und 2030 getrennt nach Emissionsstufen und Fahrzeugkategorien (bei den PKW um Oldtimer ergänzt) zusammengestellt. In den Abbildungen 7-5 bis 7-8 sind die prozentualen Anteile der verschiedenen Fahrzeugkategorien an der Partikelmasse (PM)-Emissionen dargestellt. Die vorherigen Tabellen 7-33 bis 7-36 enthalten die betrachteten Emissionen bei warmem Motor, berücksichtigen aber auch hier keine Kaltstartzuschläge. Diese sind in Gramm pro Start angegeben. Die Anzahl der Starts ergibt sich für die Bezugsjahre aus Tabelle 7-17, Tabelle 7-18, Tabelle 7-20 und Tabelle 7-22. In Tabelle 7-37 bis 7-40 sind die daraus resultierenden Emissionszuschläge für die Partikelmasse dargestellt.

Die Gesamt-Partikelmasse ist in Tabelle 7-41 für 2015, 2020, 2025 und 2030 zusammengefasst. Die Anteile der bereits in TREMOD enthaltenen sowie der zusätzlich berücksichtigten Oldtimeranteile sind getrennt ausgewiesen. Für das Bezugsjahr 2015 sind alle Oldtimer bereits in TREMOD enthalten. In 2020 sind die Oldtimer mit 0,5% an den gesamten Partikelmasse-Emissionen beteiligt. Für 2025 beträgt der Anteil 2,8% und für 2030 8,0%. Erwartungsgemäß ist der Kaltstarteinfluss höher als bei NO_x. Er beträgt für alle Bezugsjahre

etwa 7% (zwischen 6,7% und 7,3%) der Gesamtemissionen.

Bei isolierter Betrachtung der als relevant eingestuft Überland- bzw. außerstädtischen Fahrprofile steigen die PM-Anteile der Oldtimer auf 4,5 % (2025) und 13,8 % (2030). Auch hier gilt, dass das gewählte Szenario einen konstanten Anstieg der relevanten Flotte in Höhe von 8,3% jährlich annimmt.

Die relativ hoch liegenden prozentualen Anteile der Partikelmasse sind dem Umstand geschuldet, das im TREMOD für 2030 bereits Euro 1 und Euro 2 Fahrzeuge mit einer entsprechend hohen Flottenstärke in Höhe von 30% hinterlegt sind. Wie bereit erwähnt, bleibt es abzuwarten, ob der Dieselbestand bei Fahrzeugen > 30 Jahren zukünftig zunimmt (derzeit 8%). Derzeit ist ein solcher Trend nicht zu erwarten und die berechnete Werte eher eine Überschätzung der tatsächlichen Situation (vergl. Kapitel 5.1).

	emission stage	Cars	LDV	Coach	UBus	Scooter	Motor-cycles	HDV	all
motorway	Oldtimer pre Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Oldtimer Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Oldtimer Euro 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	pre Euro 1	40.8	23.3	11.1	0.5	0.0	0.0	19.5	95.3
	Euro 1	91.6	142.3	7.0	0.3	0.0	0.0	4.8	246.1
	Euro 2	217.6	118.6	11.8	0.7	0.0	0.0	18.6	367.3
	Euro 3	356.2	140.2	19.2	2.0	0.0	0.0	151.8	669.3
	Euro 4	1,006.0	173.7	2.2	0.3	0.0	0.0	23.1	1,205.3
	Euro 5	201.0	10.0	7.6	2.0	0.0	0.0	686.6	907.2
	Euro 6	31.2	0.8	0.3	0.1	0.0	0.0	35.6	68.0
Euro 6c	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
motorway	1,944.5	608.8	59.2	5.9	0.0	0.0	940.0	3,558.5	
rural	Oldtimer 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Oldtimer 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Oldtimer 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	pre Euro 1	44.7	16.7	20.1	4.3	0.0	0.0	37.4	123.3
	Euro 1	89.4	101.4	11.9	2.2	0.0	0.0	9.5	214.4
	Euro 2	232.9	87.1	20.0	5.6	0.0	0.0	33.1	378.8
	Euro 3	336.8	87.4	36.1	13.3	0.0	0.0	116.1	589.8
	Euro 4	1,017.2	128.0	4.3	1.8	0.0	0.0	15.8	1,167.2
	Euro 5	161.8	4.4	14.9	11.0	0.0	0.0	268.7	460.7
	Euro 6	25.7	0.3	0.7	0.4	0.0	0.0	13.2	40.3
Euro 6c	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
rural	1,908.4	425.4	108.1	38.6	0.0	0.0	493.9	2,974.5	
urban	Oldtimer 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Oldtimer 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Oldtimer 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	pre Euro 1	31.6	26.5	7.7	12.9	0.0	0.0	40.4	119.1
	Euro 1	74.4	144.2	4.8	5.8	0.0	0.0	10.0	239.2
	Euro 2	238.4	138.4	7.3	15.1	0.0	0.0	26.2	425.5
	Euro 3	360.5	138.6	14.6	36.2	0.0	0.0	104.8	654.6
	Euro 4	1,112.0	205.9	1.5	5.3	0.0	0.0	13.7	1,338.5
	Euro 5	196.8	9.3	5.0	30.1	0.0	0.0	171.4	412.7
	Euro 6	31.5	0.7	0.3	1.0	0.0	0.0	9.5	43.0
Euro 6c	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
urban	2,045.3	663.6	41.2	106.4	0.0	0.0	376.0	3,232.5	
all	Oldtimer 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Oldtimer 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Oldtimer 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	pre Euro 1	117.2	66.5	38.9	17.7	0.0	0.0	97.3	337.6
	Euro 1	255.4	388.0	23.7	8.3	0.0	0.0	24.3	699.7
	Euro 2	688.9	344.2	39.1	21.5	0.0	0.0	77.9	1,171.6
	Euro 3	1,053.4	366.2	69.9	51.5	0.0	0.0	372.7	1,913.7
	Euro 4	3,135.2	507.6	8.0	7.4	0.0	0.0	52.7	3,710.9
	Euro 5	559.6	23.7	27.5	43.1	0.0	0.0	1,126.8	1,780.7
	Euro 6	88.4	1.8	1.3	1.5	0.0	0.0	58.3	151.2
Euro 6c	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
all	5,898.2	1,697.8	208.5	151.0	0.0	0.0	1,809.9	9,765.5	

Tab. 7-33: Partikelmasse-Emissionen in Tonnen für Deutschland und das Bezugsjahr 2015, Szenario 1

	emission stage	Cars	LDV	Coach	UBus	Scooter	Motor-cycles	HDV	all
motorway	Oldtimer pre Euro 1	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6
	Oldtimer Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Oldtimer Euro 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	pre Euro 1	1.9	0.4	3.9	0.1	0.0	0.0	10.2	16.6
	Euro 1	73.0	67.5	2.7	0.1	0.0	0.0	1.7	144.9
	Euro 2	70.2	51.0	5.7	0.2	0.0	0.0	4.7	131.8
	Euro 3	126.1	70.6	9.4	0.7	0.0	0.0	23.6	230.4
	Euro 4	393.7	85.0	1.3	0.1	0.0	0.0	4.9	484.9
	Euro 5	134.5	6.3	4.7	1.2	0.0	0.0	129.9	276.7
	Euro 6	156.2	10.5	1.1	0.2	0.0	0.0	103.9	271.9
Euro 6c	90.2	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	93.5	
motorway	1,048.4	294.6	28.7	2.6	0.0	0.0	278.8	1,653.2	
rural	Oldtimer pre Euro 1	14.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.8
	Oldtimer Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Oldtimer Euro 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	pre Euro 1	1.4	0.2	8.5	1.1	0.0	0.0	20.5	31.7
	Euro 1	73.5	49.5	5.5	0.4	0.0	0.0	3.7	132.7
	Euro 2	73.4	38.4	11.7	1.6	0.0	0.0	9.3	134.4
	Euro 3	119.6	45.1	21.2	4.4	0.0	0.0	32.8	223.1
	Euro 4	428.2	64.1	3.1	0.8	0.0	0.0	6.2	502.5
	Euro 5	105.5	2.8	11.1	6.7	0.0	0.0	82.2	208.4
	Euro 6	116.8	4.7	2.5	1.2	0.0	0.0	37.4	162.7
Euro 6c	69.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	70.4	
rural	1,002.4	206.3	63.6	16.3	0.0	0.0	192.3	1,480.7	
urban	Oldtimer pre Euro 1	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8
	Oldtimer Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Oldtimer Euro 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	pre Euro 1	0.6	0.1	3.2	3.3	0.0	0.0	19.2	26.5
	Euro 1	57.3	70.3	2.1	1.1	0.0	0.0	3.2	134.1
	Euro 2	72.0	58.4	4.2	4.2	0.0	0.0	7.1	145.8
	Euro 3	123.3	68.4	8.4	12.0	0.0	0.0	32.1	244.3
	Euro 4	441.2	98.6	1.1	2.4	0.0	0.0	5.9	549.2
	Euro 5	119.4	5.8	3.7	18.5	0.0	0.0	61.3	208.8
	Euro 6	135.1	9.6	1.0	3.3	0.0	0.0	26.6	175.5
Euro 6c	80.7	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	83.6	
urban	1,032.3	314.3	23.7	44.9	0.0	0.0	155.4	1,570.6	
all	Oldtimer pre Euro 1	20.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.2
	Oldtimer Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Oldtimer Euro 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	pre Euro 1	4.0	0.8	15.6	4.6	0.0	0.0	49.9	74.8
	Euro 1	203.8	187.4	10.3	1.6	0.0	0.0	8.6	411.7
	Euro 2	215.6	147.7	21.5	5.9	0.0	0.0	21.2	412.0
	Euro 3	369.0	184.2	39.0	17.1	0.0	0.0	88.5	697.8
	Euro 4	1,263.1	247.7	5.5	3.4	0.0	0.0	17.0	1,536.6
	Euro 5	359.5	14.9	19.5	26.5	0.0	0.0	273.4	693.9
	Euro 6	408.1	24.8	4.6	4.6	0.0	0.0	167.9	610.1
Euro 6c	239.8	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	247.5	
all	3,083.0	815.2	116.0	63.8	0.0	0.0	626.5	4,704.5	

Tab. 7-34: Partikelmasse-Emissionen in Tonnen für Deutschland und das Bezugsjahr 2020, Szenario 1

	emission stage	Cars	LDV	Coach	UBus	Scooter	Motor-cycles	HDV	all
motorway	Oldtimer pre Euro 1	8.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.2
	Oldtimer Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Oldtimer Euro 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	pre Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Euro 1	16.1	30.1	2.4	0.1	0.0	0.0	2.0	50.6
	Euro 2	50.7	16.6	1.9	0.0	0.0	0.0	3.8	73.2
	Euro 3	39.0	26.5	5.5	0.2	0.0	0.0	7.5	78.7
	Euro 4	123.5	40.2	0.7	0.0	0.0	0.0	1.5	166.0
	Euro 5	60.9	3.2	2.9	0.5	0.0	0.0	19.6	87.1
	Euro 6	91.3	5.0	1.6	0.3	0.0	0.0	123.8	222.0
Euro 6c	294.7	17.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	312.2	
motorway	684.4	139.2	14.9	1.1	0.0	0.0	158.3	997.9	
rural	Oldtimer pre Euro 1	22.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.7
	Oldtimer Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Oldtimer Euro 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	pre Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Euro 1	15.2	21.8	4.8	0.4	0.0	0.0	3.4	45.6
	Euro 2	52.5	12.5	4.0	0.3	0.0	0.0	7.2	76.5
	Euro 3	38.3	17.0	12.3	1.3	0.0	0.0	8.9	77.7
	Euro 4	142.4	30.4	1.6	0.3	0.0	0.0	1.8	176.5
	Euro 5	52.7	1.4	6.8	2.8	0.0	0.0	20.6	84.4
	Euro 6	73.0	2.2	3.8	1.6	0.0	0.0	46.4	127.1
Euro 6c	222.4	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	230.2	
rural	619.1	93.1	33.3	6.7	0.0	0.0	88.5	840.6	
urban	Oldtimer pre Euro 1	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8
	Oldtimer Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Oldtimer Euro 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	pre Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Euro 1	11.8	28.2	1.9	1.0	0.0	0.0	2.8	45.7
	Euro 2	47.0	19.1	1.4	0.8	0.0	0.0	4.4	72.7
	Euro 3	38.8	25.7	4.9	3.6	0.0	0.0	9.1	82.1
	Euro 4	147.1	46.7	0.5	0.8	0.0	0.0	1.8	197.0
	Euro 5	58.3	2.9	2.3	7.6	0.0	0.0	18.6	89.8
	Euro 6	82.3	4.6	1.5	4.6	0.0	0.0	33.1	126.1
Euro 6c	257.8	15.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	273.7	
urban	649.9	143.2	12.6	18.4	0.0	0.0	69.8	893.9	
all	Oldtimer pre Euro 1	37.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.7
	Oldtimer Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Oldtimer Euro 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	pre Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Euro 1	43.0	80.1	9.1	1.5	0.0	0.0	8.2	141.9
	Euro 2	150.2	48.2	7.4	1.2	0.0	0.0	15.5	222.5
	Euro 3	116.1	69.2	22.7	5.1	0.0	0.0	25.5	238.5
	Euro 4	413.0	117.3	2.8	1.2	0.0	0.0	5.1	539.4
	Euro 5	172.0	7.5	12.0	10.9	0.0	0.0	58.9	261.2
	Euro 6	246.6	11.8	7.0	6.5	0.0	0.0	203.3	475.2
Euro 6c	774.9	41.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	816.0	
all	1,953.4	375.4	60.9	26.2	0.0	0.0	316.6	2,732.5	

Tab. 7-35: Partikelmasse-Emissionen in Tonnen für Deutschland und das Bezugsjahr 2025, Szenario 1

	emission stage	Cars	LDV	Coach	UBus	Scooter	Motor-cycles	HDV	all
motorway	Oldtimer pre Euro 1	8.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.2
	Oldtimer Euro 1	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.4
	Oldtimer Euro 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	pre Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Euro 1	0.0	12.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.7
	Euro 2	20.1	12.7	1.2	0.0	0.0	0.0	1.6	35.7
	Euro 3	26.8	8.2	2.2	0.0	0.0	0.0	2.1	39.3
	Euro 4	38.8	13.4	0.8	0.0	0.0	0.0	0.3	53.3
	Euro 5	18.3	1.4	1.6	0.2	0.0	0.0	2.9	24.4
	Euro 6	39.1	2.6	1.9	0.3	0.0	0.0	134.0	177.9
Euro 6c	413.5	25.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	438.6	
motorway	572.2	76.2	7.8	0.6	0.0	0.0	140.9	797.6	
rural	Oldtimer pre Euro 1	22.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.7
	Oldtimer Euro 1	36.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.1
	Oldtimer Euro 2	6.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6
	pre Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Euro 1	0.0	9.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.2
	Euro 2	28.1	9.6	2.5	0.2	0.0	0.0	4.4	44.8
	Euro 3	30.4	5.2	4.9	0.3	0.0	0.0	4.9	45.7
	Euro 4	45.9	10.1	2.0	0.1	0.0	0.0	0.5	58.7
	Euro 5	17.2	0.6	3.9	0.9	0.0	0.0	5.5	28.2
	Euro 6	34.4	1.2	4.5	1.8	0.0	0.0	50.0	91.9
Euro 6c	320.7	11.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	331.9	
rural	542.2	47.1	17.8	3.3	0.0	0.0	65.3	675.8	
urban	Oldtimer pre Euro 1	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8
	Oldtimer Euro 1	11.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.8
	Oldtimer Euro 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	pre Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Euro 1	0.0	11.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.9
	Euro 2	29.2	14.5	0.9	0.7	0.0	0.0	2.6	47.9
	Euro 3	31.1	7.9	2.0	0.8	0.0	0.0	3.6	45.5
	Euro 4	46.6	15.6	0.7	0.2	0.0	0.0	0.4	63.5
	Euro 5	19.1	1.3	1.3	2.6	0.0	0.0	5.0	29.4
	Euro 6	38.0	2.4	1.8	5.0	0.0	0.0	35.3	82.5
Euro 6c	369.1	23.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	392.1	
urban	551.7	76.7	6.7	9.3	0.0	0.0	47.1	691.4	
all	Oldtimer pre Euro 1	37.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.7
	Oldtimer Euro 1	55.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	55.3
	Oldtimer Euro 2	6.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6
	pre Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Euro 1	0.1	33.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.8
	Euro 2	77.4	36.8	4.6	0.9	0.0	0.0	8.6	128.4
	Euro 3	88.3	21.3	9.1	1.1	0.0	0.0	10.7	130.5
	Euro 4	131.3	39.2	3.5	0.3	0.0	0.0	1.2	175.5
	Euro 5	54.7	3.3	6.8	3.7	0.0	0.0	13.4	82.0
	Euro 6	111.5	6.1	8.3	7.1	0.0	0.0	219.4	352.3
Euro 6c	1,103.3	59.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,162.7	
all	1,666.1	200.0	32.3	13.2	0.0	0.0	253.3	2,164.8	

Tab. 7-36: Partikelmasse-Emissionen in Tonnen für Deutschland und das Bezugsjahr 2030, Szenario 1

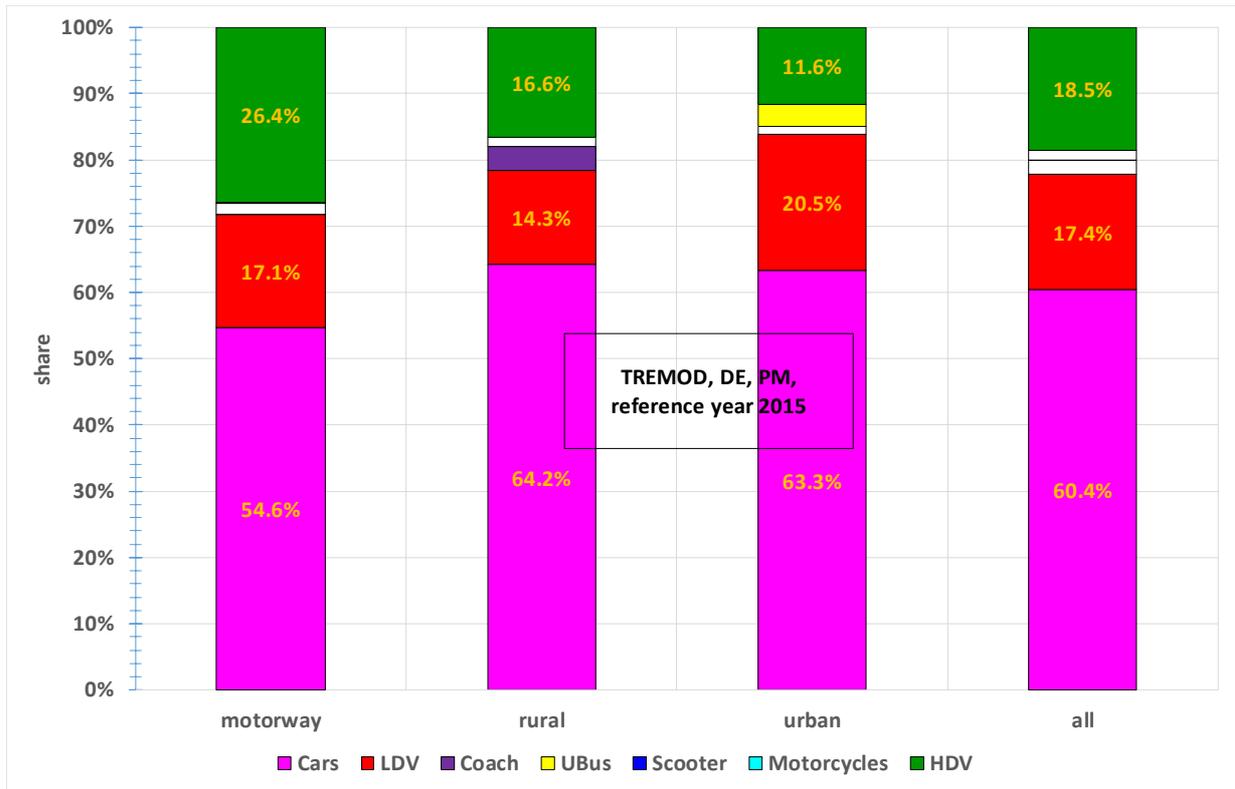


Abb. 7-5: Prozentuale Anteile der verschiedenen Fahrzeugkategorien an den Partikelmasse-Emissionen für das Bezugsjahr 2015, Szenario 1

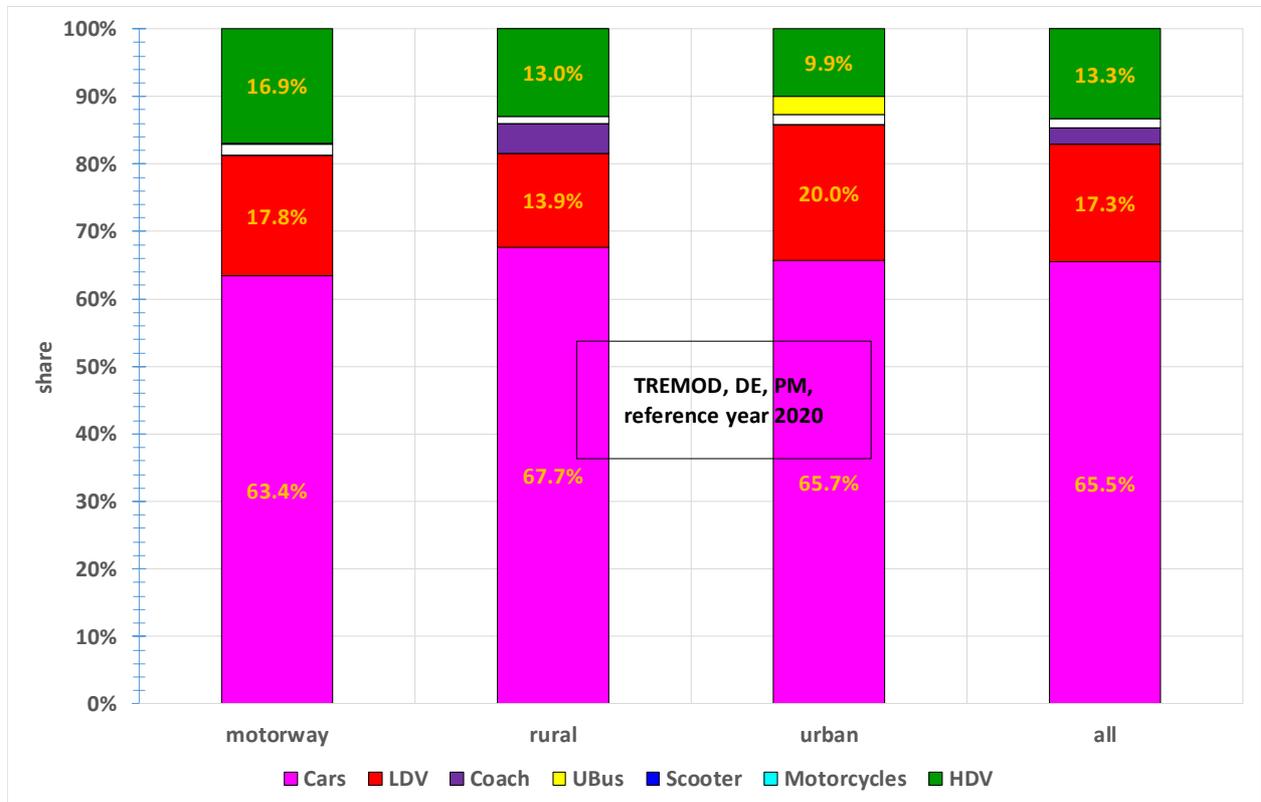


Abb. 7-6: Prozentuale Anteile der verschiedenen Fahrzeugkategorien an den Partikelmasse-Emissionen für das Bezugsjahr 2020, Szenario 1

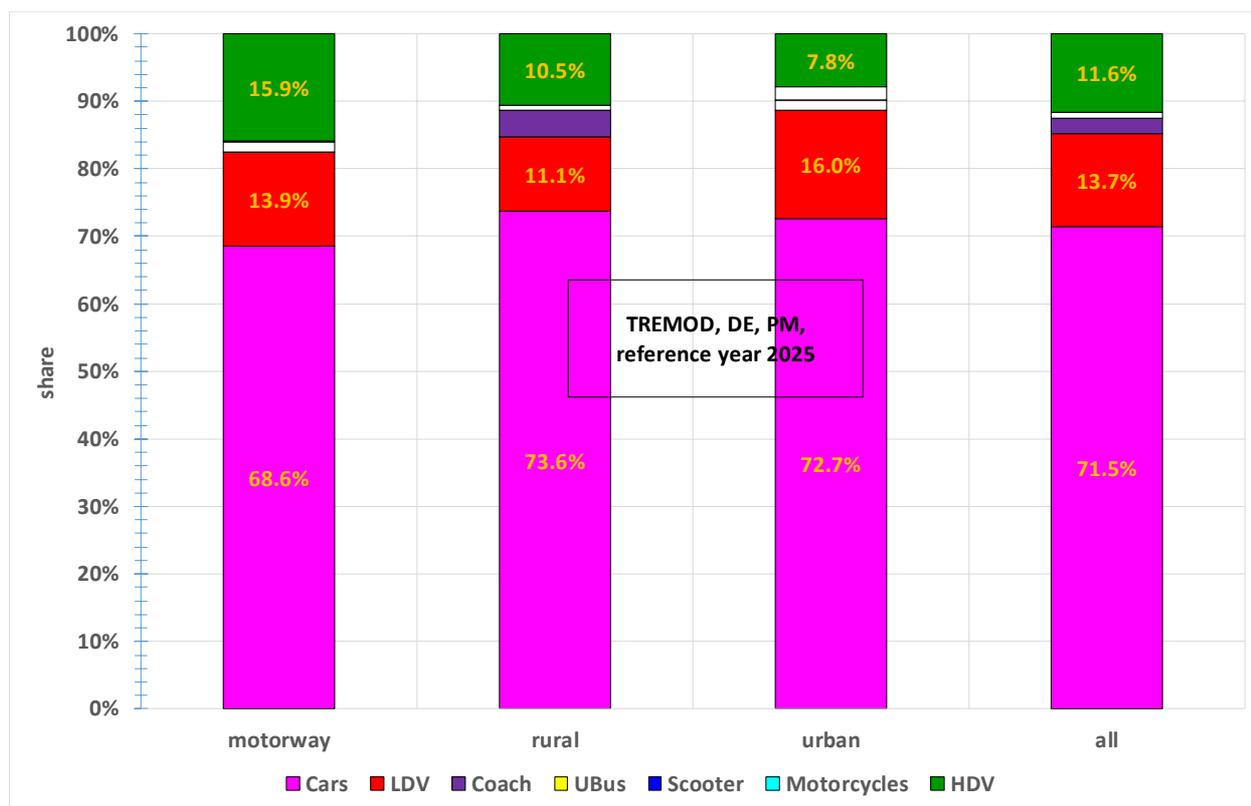


Abb. 7-7: Prozentuale Anteile der verschiedenen Fahrzeugkategorien an den Partikelmasse-Emissionen für das Bezugsjahr 2025, Szenario 1

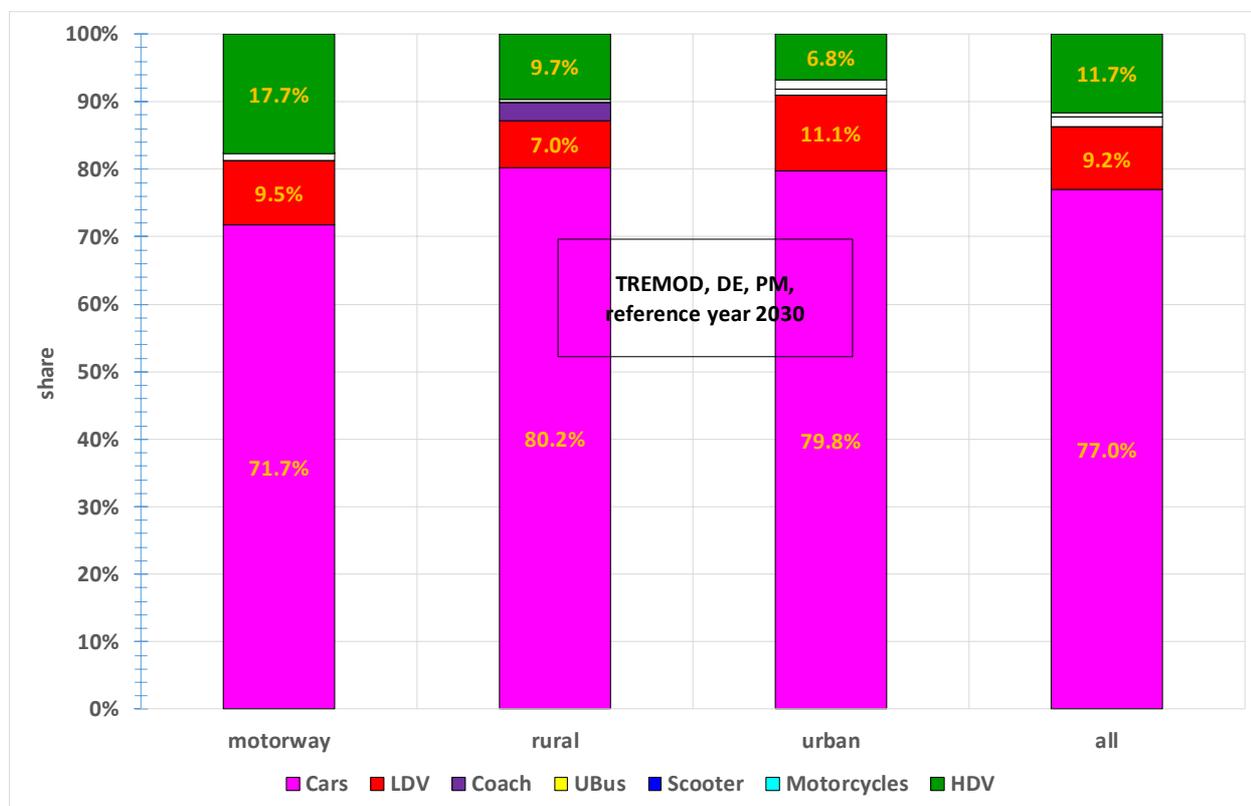


Abb. 7-8: Prozentuale Anteile der verschiedenen Fahrzeugkategorien an den Partikelmasse-Emissionen für das Bezugsjahr 2030, Szenario 1

Emissionsstufe	PM in g/Start		#Starts		Total PM in g	
	Pkw	LDV	Pkw	LDV	Pkw	LDV
Oldtimer pre Euro 1	0.013362		0		0	
Oldtimer Euro 1	0.011504		0		0	
Oldtimer Euro 2	0.028281		0		0	
pre Euro 1	0.022343	0.171644	201,495,136	20,944,512	4,502,042	3,594,994
Euro 1	0.011504	0.154160	713,807,251	125,421,739	8,211,920	19,335,056
Euro 2	0.028281	0.121097	1,164,667,589	225,015,817	32,938,169	27,248,780
Euro 3	0.032709	0.121720	3,313,606,172	458,414,507	108,385,607	55,798,328
Euro 4	0.021782	0.121672	15,270,287,117	751,505,012	332,622,322	91,436,928
Euro 5	0.002143	0.006914	19,690,002,059	1,134,806,063	42,202,931	7,845,536
Euro 6	0.002286	0.006619	3,115,061,132	81,151,663	7,121,654	537,132
Euro 6c			0	0	0	0
			43,468,926,455	2,797,259,313	535,984,645	205,796,754
			Summe Kaltstartzuschläge in g		741,781,399	

Tab. 7-37: Partikelmasse-Kaltstartemissionen für das Bezugsjahr 2015, Szenario 1

Emissionsstufe	PM in g/Start		#Starts		Total PM in g	
	Pkw	LDV	Pkw	LDV	Pkw	LDV
Oldtimer pre Euro 1	0.01336249		73,083,933		976,583	
Oldtimer Euro 1	0.01181499		0		0	
Oldtimer Euro 2	0.02915445		0		0	
pre Euro 1	0	0	27,836,790	3,719,606	0	0
Euro 1	0.01181499	0.18296494	571,689,329	52,931,983	6,754,502	9,684,697
Euro 2	0.02915445	0.12365579	357,821,683	94,187,047	10,432,095	11,646,774
Euro 3	0.03676906	0.12223035	1,055,775,425	228,593,421	38,819,872	27,941,053
Euro 4	0.01920573	0.12187458	6,892,979,122	365,731,913	132,384,716	44,573,424
Euro 5	0.00182778	0.00694755	12,635,238,620	721,753,598	23,094,453	5,014,423
Euro 6	0.00210808	0.00692832	14,331,359,274	1,198,040,186	30,211,592	8,300,411
Euro 6c	0.0022719	0.00678471	8,446,522,959	360,597,806	19,189,633	2,446,550
			44,392,307,133	3,025,555,560	261,863,445	109,607,332
			Summe Kaltstartzuschläge in g		371,470,777	

Tab. 7-38: Partikelmasse-Kaltstartemissionen für das Bezugsjahr 2020, Szenario 1

Emissionsstufe	PM in g/Start		#Starts		Total PM in g	
	Pkw	LDV	Pkw	LDV	Pkw	LDV
Oldtimer pre Euro 1	0.01336249		128,193,416		1,712,983	
Oldtimer Euro 1	0.00845138		0		0	
Oldtimer Euro 2	0.01870183		0		0	
pre Euro 1			0	0	0	0
Euro 1	0.00845138	0.12242464	148,435,671	31,608,292	1,254,486	3,869,634
Euro 2	0.01870183	0.12280658	352,754,765	31,039,361	6,597,159	3,811,838
Euro 3	0.03006192	0.12270158	394,324,424	85,243,221	11,854,151	10,459,478
Euro 4	0.01962767	0.1225877	2,214,855,817	172,274,394	43,472,465	21,118,722
Euro 5	0.00154891	0.00695318	6,106,216,195	364,407,404	9,457,957	2,533,789
Euro 6	0.00179049	0.00693911	8,683,752,803	572,110,024	15,548,188	3,969,936
Euro 6c	0.00214467	0.00691034	27,269,180,198	1,978,768,741	58,483,415	13,673,959
			45,297,713,289	3,235,451,436	148,380,805	59,437,356
			Summe Kaltstartzuschläge in g		207,818,160	

Tab. 7-39: Partikelmasse-Kaltstartemissionen für das Bezugsjahr 2025, Szenario 1

Emissionsstufe	PM in g/Start		#Starts		Total PM in g	
	Pkw	LDV	Pkw	LDV	Pkw	LDV
Oldtimer pre Euro 1	0.01336249		128,193,416		1,712,983	
Oldtimer Euro 1	0.06674828		34,562,195		2,306,967	
Oldtimer Euro 2	0.05022996		8,099,518		406,838	
pre Euro 1			0	0	0	0
Euro 1	0.06674828	0.13349657	80,639	11,859,044	5,382	1,583,142
Euro 2	0.05022996	0.11897514	83,519,261	24,860,598	4,195,169	2,957,793
Euro 3	0.0348953	0.1222758	272,853,884	26,494,201	9,521,317	3,239,600
Euro 4	0.01624494	0.12302071	839,532,287	57,379,871	13,638,152	7,058,912
Euro 5	0.00158441	0.00696412	1,957,140,394	161,546,362	3,100,911	1,125,028
Euro 6	0.00152869	0.00694709	3,967,098,461	297,037,847	6,064,474	2,063,549
Euro 6c	0.00204949	0.00692524	38,899,591,619	2,866,169,301	79,724,148	19,848,905
			46,190,671,672	3,445,347,225	120,676,342	37,876,930
			Summe Kaltstartzuschläge in g		158,553,272	

Tab. 7-40: Partikelmasse-Kaltstartemissionen für das Bezugsjahr 2030, Szenario 1

Bezugsjahr	Straßenart	Gesamt-emission Partikelmasse in t	Anteil je Straßenart	Anteil PM Oldtimer in TREMOD in t	Anteil PM Oldtimer in TREMOD an gesamt	Extra PM Oldtimer in t	Extra Anteil PM Oldtimer	Anteil PM-Emission Oldtimer gesamt in t	Anteil PM-Emission Oldtimer an Gesamt-emission
2015	Autobahn	3,558	33.9%	41	1.1%	bereits in TREMOD Fahrleistungen enthalten		41	1.1%
	Außerorts	2,974	28.3%	45	1.5%			45	1.5%
	Innerorts	3,233	30.8%	32	1.0%			32	1.0%
	Kaltstart	742	7.1%	4.5	0.6%			5	0.6%
	Summe	10,507	100.0%	122	1.2%			122	1.2%
2020	Autobahn	1,653	32.6%	2	0.1%	3	0.2%	5	0.3%
	Außerorts	1,481	29.2%	1	0.1%	15	1.0%	16	1.1%
	Innerorts	1,571	30.9%	1	0.0%	3	0.2%	3	0.2%
	Kaltstart	371	7.3%	0	0.0%	1	0.3%	1	0.3%
	Summe	5,076	100.0%	4	0.1%	21	0.4%	25	0.5%
2025	Autobahn	998	33.9%	16	1.6%	8	0.8%	24	2.4%
	Außerorts	841	28.6%	15	1.8%	23	2.7%	38	4.5%
	Innerorts	894	30.4%	12	1.3%	7	0.8%	19	2.1%
	Kaltstart	208	7.1%	1	0.6%	2	0.8%	3	1.4%
	Summe	2,940	100.0%	44	1.5%	39	1.3%	84	2.8%
2030	Autobahn	798	34.3%	20	2.5%	16	2.0%	36	4.5%
	Außerorts	676	29.1%	28	4.2%	65	9.7%	94	13.8%
	Innerorts	691	29.8%	29	4.2%	19	2.7%	48	6.9%
	Kaltstart	159	6.8%	4	2.6%	4	2.8%	9	5.4%
	Summe	2,323	100.0%	82	3.5%	104	4.5%	186	8.0%

Tab. 7-41: Partikelmasse-Emissionen für Deutschland für die Bezugsjahre 2015, 2020, 2025 und 2030, Szenario 1

7.4.1.3 Kohlenwasserstoffe (HC) und Kohlenmonoxid (CO)

Für die ebenfalls limitierten Abgaskomponenten Kohlenwasserstoffe (HC) sowie Kohlenmonoxid (CO) sind die Gesamtergebnisse jeweils in Tabelle 7-42 und Tabelle 7-43 dargestellt. Wie bei NO_x und

PM nimmt der Einfluss der Oldtimer auf die Gesamtemissionen mit zunehmendem Bezugsjahr zu, was darauf zurückzuführen ist, dass durch das Szenario mit konstantem Flottenzuwachs, auch hier mit zunehmendem Bezugsjahr steigende zusätzliche Fahrleistungen berücksichtigt werden.

Bezugsjahr	Straßenart	Gesamt-emission CO in t	Anteil je Straßenart	Anteil CO Oldtimer in TREMOD in t	Anteil CO Oldtimer in TREMOD an gesamt	Extra CO Oldtimer in t	Extra Anteil CO Oldtimer	Anteil CO-Emission Oldtimer gesamt in t	Anteil CO-Emission Oldtimer an Gesamt-emission
2015	Autobahn	213,230	30.1%	4,198	2.0%	bereits in TREMOD Fahrleistungen enthalten		4,198	2.0%
	Außerorts	147,451	20.8%	6,133	4.2%			6,133	4.2%
	Innerorts	114,249	16.1%	9,726	8.5%			9,726	8.5%
	Kaltstart	234,098	33.0%	6,453.0	2.8%			6,453	2.8%
	Summe	709,028	100.0%	26,509	3.7%			26,509	3.7%
2020	Autobahn	165,338	28.3%	695	0.4%	814	0.5%	1,509	0.9%
	Außerorts	120,223	20.6%	1,040	0.9%	11,174	9.3%	12,213	10.2%
	Innerorts	83,890	14.4%	1,782	2.1%	2,589	3.1%	4,372	5.2%
	Kaltstart	214,433	36.7%	1,304	0.6%	3,424	1.6%	4,728	2.2%
	Summe	583,884	100.0%	4,821	0.8%	18,001	3.1%	22,822	3.9%
2025	Autobahn	144,474	27.5%	1,402	1.0%	2,566	1.8%	3,967	2.7%
	Außerorts	104,170	19.8%	1,550	1.5%	17,102	16.4%	18,651	17.9%
	Innerorts	67,754	12.9%	1,234	1.8%	6,393	9.4%	7,627	11.3%
	Kaltstart	209,290	39.8%	2,560	1.2%	6,006	2.9%	8,565	4.1%
	Summe	525,689	100.0%	6,745	1.3%	32,066	6.1%	38,811	7.4%
2030	Autobahn	132,693	27.5%	312	0.2%	2,580	1.9%	2,891	2.2%
	Außerorts	88,300	18.3%	191	0.2%	17,240	19.5%	17,430	19.7%
	Innerorts	55,101	11.4%	152	0.3%	6,440	11.7%	6,592	12.0%
	Kaltstart	205,734	42.7%	430	0.2%	6,134	3.0%	6,564	3.2%
	Summe	481,828	100.0%	1,084	0.2%	32,393	6.7%	33,478	6.9%

Tab. 7-42: CO-Emissionen für Deutschland für die Bezugsjahre 2015, 2020, 2025 und 2030, Szenario 1

Bezugsjahr	Straßenart	Gesamt-emission HC in t	Anteil je Straßenart	Anteil HC Oldtimer in TREMOD in t	Anteil HC Oldtimer in TREMOD an gesamt	Extra HC Oldtimer in t	Extra Anteil HC Oldtimer	Anteil HC-Emission Oldtimer gesamt in t	Anteil HC-Emission Oldtimer an Gesamt-emission
2015	Autobahn	5,486	6.3%	339	6.2%	bereits in TREMOD Fahrleistungen enthalten		339	6.2%
	Außerorts	11,272	12.9%	610	5.4%			610	5.4%
	Innerorts	19,850	22.7%	1,012	5.1%			1,012	5.1%
	Kaltstart	50,693	58.1%	1,057.9	2.1%			1,058	2.1%
	Summe	87,301	100.0%	3,019	3.5%			3,019	3.5%
2020	Autobahn	4,185	5.7%	49	1.2%	98	2.3%	147	3.5%
	Außerorts	10,219	14.0%	103	1.0%	1,511	14.8%	1,614	15.8%
	Innerorts	14,244	19.5%	159	1.1%	462	3.2%	622	4.4%
	Kaltstart	44,436	60.8%	213	0.5%	558	1.3%	771	1.7%
	Summe	73,085	100.0%	524	0.7%	2,630	3.6%	3,153	4.3%
2025	Autobahn	3,768	5.8%	67	1.8%	308	8.2%	375	10.0%
	Außerorts	8,584	13.3%	114	1.3%	2,313	26.9%	2,428	28.3%
	Innerorts	10,685	16.6%	153	1.4%	1,142	10.7%	1,294	12.1%
	Kaltstart	41,407	64.3%	584	1.4%	979	2.4%	1,563	3.8%
	Summe	64,444	100.0%	918	1.4%	4,741	7.4%	5,660	8.8%
2030	Autobahn	3,448	6.0%	8	0.2%	310	9.0%	318	9.2%
	Außerorts	6,829	11.9%	16	0.2%	2,334	34.2%	2,349	34.4%
	Innerorts	7,675	13.3%	22	0.3%	1,150	15.0%	1,172	15.3%
	Kaltstart	39,663	68.8%	94	0.2%	1,005	2.5%	1,099	2.8%
	Summe	57,616	100.0%	140	0.2%	4,798	8.3%	4,938	8.6%

Tab. 7-43: HC-Emissionen für Deutschland für die Bezugsjahre 2015, 2020, 2025 und 2030, Szenario 1

Für die CO-Emissionen liegt der Anteil der Fahrzeuge älter 30 Jahre bei 3,1% für 2020, bei 6,1% für 2025 und bei 6,7% für 2030. Bei isolierter Betrachtung der Außerortsanteile bei 9,3% für 2020, bei 16,4% für 2025 und bei 19,5% für 2030. Diese Zuwächse sind durch die von der verwendeten Technologie geprägten Emissionsfaktoren zu erklären sowie durch das Szenario mit konstantem Zuwachs der Fahrzeugflotte. Ferner sinkt der Anteil der übrigen Flotte aktueller Fahrzeuggenerationen im Emissionsmodell sehr stark

Gleiches gilt für die Kohlenwasserstoffemissionen (HC). Hier liegen die Zuwächse in Summe bei 3,6% (2020), 7,4% (2025) und 8,3% (2030). Für Außerorts bei 14,8% (2020), 26,9% (2025) und 34,2% (2030). Eine Übersicht über die Ergebnisse für NO_x, Partikelmasse, CO und HC für die Bezugsjahre 2015, 2020, 2025 und 2030 ist in Tabelle 7-44 zusammengestellt.

Bezugsjahr	Straßenart	Gesamtemission NO _x in t	Anteil NO _x -Emission Oldtimer gesamt in t	Anteil NO _x -Emission Oldtimer an Gesamtemission	Gesamtemission Partikelmasse in t	Anteil PM-Emission Oldtimer gesamt in t	Anteil PM-Emission Oldtimer an Gesamtemission	Gesamtemission CO in t	Anteil CO-Emission Oldtimer gesamt in t	Anteil CO-Emission Oldtimer an Gesamtemission	Gesamtemission HC in t	Anteil HC-Emission Oldtimer gesamt in t	Anteil HC-Emission Oldtimer an Gesamtemission
2020	Autobahn	95,658	388	0.4%	1,653	5	0.3%	165,338	1,509	0.9%	4,185	147	3.5%
	Außerorts	70,834	1,894	2.7%	1,481	16	1.1%	120,223	12,213	10.2%	10,219	1,614	15.8%
	Innerorts	71,468	356	0.5%	1,571	3	0.2%	83,890	4,372	5.2%	14,244	622	4.4%
	Kaltstart	2,682	0	0.0%	371	1	0.3%	214,433	4,728	2.2%	44,436	771	1.7%
	Summe	240,641	2,637	1.1%	5,076	25	0.5%	583,884	22,822	3.9%	73,085	3,153	4.3%
2025	Autobahn	61,879	1,149	1.9%	998	24	2.4%	144,474	3,967	2.7%	3,768	375	10.0%
	Außerorts	44,538	3,125	7.0%	841	38	4.5%	104,170	18,651	17.9%	8,584	2,428	28.3%
	Innerorts	44,140	1,046	2.4%	894	19	2.1%	67,754	7,627	11.3%	10,685	1,294	12.1%
	Kaltstart	2,614	221	8.5%	208	3	1.4%	209,290	8,565	4.1%	41,407	1,563	3.8%
	Summe	153,172	5,541	3.6%	2,940	84	2.8%	525,689	38,811	7.4%	64,444	5,660	8.8%
2030	Autobahn	50,039	869	1.7%	798	36	4.5%	132,693	2,891	2.2%	3,448	318	9.2%
	Außerorts	33,803	3,098	9.2%	676	94	13.8%	88,300	17,430	19.7%	6,829	2,349	34.4%
	Innerorts	32,450	909	2.8%	691	48	6.9%	55,101	6,592	12.0%	7,675	1,172	15.3%
	Kaltstart	2,402	33	1.4%	159	9	5.4%	205,734	6,564	3.2%	39,663	1,099	2.8%
	Summe	118,693	4,910	4.1%	2,323	186	8.0%	481,828	33,478	6.9%	57,616	4,938	8.6%

Tab. 7-44: Übersicht über die Ergebnisse für NO_x, Partikelmasse, CO und HC für die Bezugsjahre 2020, 2025 und 2030, Szenario 1

7.4.2 Ergebnisse für Szenario 2

7.4.2.1 Stickoxide (NO_x)

In den Tabellen 7-45 bis 7-47 sind die NO_x-Emissionen in Tonnen (Deutschland) für die Bezugsjahre 2020, 2025 und 2030, getrennt nach Emissionsstufen und Fahrzeugkategorien (bei PKW um Oldtimer ergänzt), zusammengefasst. Diese ergeben sich aus den Jahresfahrleistungen in Kapitel 7.1 und den Emissionsfaktoren des HBEFA aus Kapitel 6 für Oldtimer. Da die Fahrleistungen im Szenario 2 für das Bezugsjahr 2015 dieselben sind wie im Szenario 1, sind die Ergebnisse identisch und hier nicht noch einmal aufgeführt.

	emission stage	Cars	LDV	Coach	UBus	Scooter	Motor-cycles	HDV	all
motorway	Oldtimer pre Euro 1	107	0	0	0	0	0	0	107
	Oldtimer Euro 1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Oldtimer Euro 2	0	0	0	0	0	0	0	0
	pre Euro 1	207	42	139	4	0	127	269	788
	Euro 1	2,273	592	79	2	0	108	58	3,113
	Euro 2	1,000	885	353	13	0	69	318	2,637
	Euro 3	2,818	1,733	454	27	0	292	1,149	6,473
	Euro 4	6,807	2,220	138	15	0	130	498	9,807
	Euro 5	25,670	4,377	301	69	0	0	8,087	38,504
	Euro 6	16,645	2,527	87	16	0	0	8,755	28,029
Euro 6c	5,740	385	0	0	0	0	0	6,125	
motorway	61,267	12,761	1,549	145	0	726	19,134	95,583	
rural	Oldtimer pre Euro 1	1,340	0	0	0	0	0	0	1,340
	Oldtimer Euro 1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Oldtimer Euro 2	0	0	0	0	0	0	0	0
	pre Euro 1	220	28	277	29	15	259	530	1,358
	Euro 1	2,133	321	168	12	18	237	107	2,995
	Euro 2	854	475	756	88	36	145	490	2,843
	Euro 3	2,403	988	1,004	224	0	384	1,615	6,618
	Euro 4	6,641	1,139	321	101	8	175	602	8,987
	Euro 5	20,383	2,082	727	486	0	0	5,243	28,921
	Euro 6	9,315	1,200	237	75	0	0	3,197	14,025
Euro 6c	3,232	183	0	0	0	0	0	3,414	
rural	46,521	6,415	3,490	1,016	75	1,199	11,783	70,500	
urban	Oldtimer pre Euro 1	157	0	0	0	0	0	0	157
	Oldtimer Euro 1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Oldtimer Euro 2	0	0	0	0	0	0	0	0
	pre Euro 1	124	40	74	65	36	89	341	769
	Euro 1	1,795	407	47	28	43	87	68	2,474
	Euro 2	949	620	219	205	86	45	352	2,476
	Euro 3	2,315	1,390	328	586	0	143	1,170	5,933
	Euro 4	7,058	1,396	146	297	18	65	797	9,778
	Euro 5	20,603	2,696	395	1,693	0	0	6,344	31,731
	Euro 6	9,353	1,578	120	223	0	0	3,268	14,542
Euro 6c	3,291	243	0	0	0	0	0	3,534	
urban	45,644	8,370	1,329	3,097	183	429	12,341	71,393	
all	Oldtimer pre Euro 1	1,604	0	0	0	0	0	0	1,604
	Oldtimer Euro 1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Oldtimer Euro 2	0	0	0	0	0	0	0	0
	pre Euro 1	551	110	490	98	51	475	1,140	2,914
	Euro 1	6,201	1,320	294	42	60	431	232	8,582
	Euro 2	2,803	1,980	1,327	306	122	258	1,160	7,956
	Euro 3	7,536	4,111	1,787	837	0	819	3,934	19,024
	Euro 4	20,506	4,755	605	413	26	370	1,897	28,572
	Euro 5	66,656	9,155	1,422	2,248	0	0	19,675	99,156
	Euro 6	35,313	5,304	444	314	0	0	15,220	56,596
Euro 6c	12,262	811	0	0	0	0	0	13,073	
all	153,432	27,547	6,369	4,259	258	2,354	43,258	237,477	

Tab. 7-45: NOx Emissionen in Tonnen für Deutschland und das Bezugsjahr 2020, Szenario 2

	emission stage	Cars	LDV	Coach	UBus	Scooter	Motor-cycles	HDV	all
motorway	Oldtimer pre Euro 1	418.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	418.5
	Oldtimer Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Oldtimer Euro 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	pre Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.8	0.0	58.8
	Euro 1	578.2	324.6	70.3	1.6	0.0	69.2	69.4	1,113.3
	Euro 2	815.9	289.3	120.1	2.5	0.0	45.8	249.2	1,522.7
	Euro 3	847.6	651.7	263.9	8.0	0.0	224.0	364.9	2,360.2
	Euro 4	2,136.3	1,052.3	70.0	5.1	0.0	105.3	154.8	3,523.7
	Euro 5	9,489.7	2,211.5	184.3	28.4	0.0	97.7	1,204.3	13,215.9
	Euro 6	7,903.3	1,209.5	131.9	22.1	0.0	0.0	10,436.4	19,703.2
Euro 6c	17,612.7	2,198.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19,811.1	
motorway	39,802.0	7,937.2	840.7	67.7	0.0	600.8	12,479.1	61,727.5	
rural	Oldtimer pre Euro 1	1,879.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,879.2
	Oldtimer Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Oldtimer Euro 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	pre Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	7.9	125.0	0.0	132.9
	Euro 1	563.6	177.3	147.2	11.4	6.8	154.0	98.2	1,158.5
	Euro 2	731.4	155.3	258.2	17.5	25.0	97.5	361.8	1,646.8
	Euro 3	762.8	371.7	589.1	66.4	0.0	289.8	437.2	2,517.0
	Euro 4	2,201.2	540.2	163.5	34.7	6.0	146.4	177.6	3,269.5
	Euro 5	8,863.2	1,052.5	445.7	199.5	8.4	135.4	1,295.4	12,000.1
	Euro 6	5,155.5	574.7	361.3	105.7	0.0	0.0	3,965.1	10,162.3
Euro 6c	10,044.7	1,044.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11,089.4	
rural	30,201.6	3,916.4	1,965.0	435.2	54.1	948.1	6,335.3	43,855.7	
urban	Oldtimer pre Euro 1	420.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	420.3
	Oldtimer Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Oldtimer Euro 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	pre Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	19.7	45.5	0.0	65.2
	Euro 1	472.9	235.5	40.9	25.9	17.0	57.9	58.3	908.4
	Euro 2	869.0	203.1	75.0	40.7	62.4	31.1	212.9	1,494.2
	Euro 3	746.7	522.7	191.8	173.3	0.0	111.2	332.7	2,078.2
	Euro 4	2,340.4	661.6	74.5	101.7	14.9	56.3	241.8	3,491.2
	Euro 5	9,003.4	1,362.9	242.1	693.9	20.9	52.1	1,933.4	13,308.8
	Euro 6	5,235.6	755.3	182.9	312.6	0.0	0.0	4,065.5	10,552.0
Euro 6c	10,292.3	1,377.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11,669.6	
urban	29,380.6	5,118.4	807.1	1,348.1	134.9	354.1	6,844.7	43,987.9	
all	Oldtimer pre Euro 1	2,718.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2,718.0
	Oldtimer Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Oldtimer Euro 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	pre Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	27.6	229.3	0.0	256.9
	Euro 1	1,614.7	737.4	258.4	38.9	23.8	281.1	226.0	3,180.2
	Euro 2	2,416.2	647.7	453.4	60.7	87.5	174.4	823.9	4,663.8
	Euro 3	2,357.1	1,546.1	1,044.8	247.7	0.0	624.9	1,134.8	6,955.5
	Euro 4	6,677.9	2,254.1	308.0	141.4	20.9	308.0	574.2	10,284.4
	Euro 5	27,356.2	4,626.9	872.1	921.8	29.3	285.3	4,433.2	38,524.7
	Euro 6	18,294.4	2,539.5	676.1	440.4	0.0	0.0	18,467.1	40,417.5
Euro 6c	37,949.7	4,620.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42,570.1	
all	99,384.2	16,972.0	3,612.8	1,850.9	189.0	1,903.0	25,659.1	149,571.1	

Tab. 7-46: NOx-Emissionen in Tonnen für Deutschland und das Bezugsjahr 2025, Szenario 2

	emission stage	Cars	LDV	Coach	UBus	Scoter	Motor-cycles	HDV	all
motorway	Oldtimer pre Euro 1	418.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	418.5
	Oldtimer Euro 1	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0
	Oldtimer Euro 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	pre Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Euro 1	0.3	130.3	0.0	0.0	0.0	48.9	0.0	179.5
	Euro 2	252.1	221.3	75.7	2.0	0.0	29.8	104.5	685.3
	Euro 3	585.4	200.7	105.6	1.8	0.0	158.2	104.2	1,155.9
	Euro 4	671.2	351.8	86.9	1.5	0.0	86.9	31.1	1,229.2
	Euro 5	2,975.7	982.8	105.0	9.7	0.0	179.5	175.9	4,428.7
	Euro 6	2,815.9	628.9	157.0	24.1	0.0	0.0	11,296.5	14,922.4
Euro 6c	23,625.1	3,195.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26,820.7	
motorway	31,357.3	5,711.5	530.1	39.0	0.0	503.2	11,712.1	49,853.3	
rural	Oldtimer pre Euro 1	1,879.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,879.2
	Oldtimer Euro 1	58.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.7
	Oldtimer Euro 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	pre Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Euro 1	0.3	70.9	0.0	0.0	3.1	110.6	0.0	184.8
	Euro 2	267.6	119.2	161.3	13.8	17.4	63.1	219.4	861.8
	Euro 3	610.0	114.5	236.6	14.7	0.0	198.4	232.9	1,407.1
	Euro 4	731.2	180.6	203.6	10.2	4.5	116.2	49.0	1,295.4
	Euro 5	2,955.2	467.9	253.2	68.3	16.7	250.8	341.4	4,353.6
	Euro 6	2,163.2	298.9	429.7	115.4	0.0	0.0	4,270.8	7,278.0
Euro 6c	14,072.5	1,519.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15,591.6	
rural	22,737.7	2,771.2	1,284.5	222.4	41.8	739.0	5,113.6	32,910.2	
urban	Oldtimer pre Euro 1	420.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	420.3
	Oldtimer Euro 1	19.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.1
	Oldtimer Euro 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	pre Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Euro 1	0.3	89.2	0.0	0.0	7.7	42.0	0.0	139.2
	Euro 2	268.4	157.7	46.6	32.1	43.4	20.1	126.3	694.5
	Euro 3	589.7	161.1	76.9	38.3	0.0	76.0	138.1	1,080.0
	Euro 4	789.1	221.2	92.6	29.9	11.3	44.7	56.3	1,245.2
	Euro 5	3,000.3	605.8	137.4	237.1	41.8	96.6	518.6	4,637.6
	Euro 6	2,223.6	392.8	217.5	341.1	0.0	0.0	4,345.4	7,520.5
Euro 6c	14,490.3	2,001.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16,491.9	
urban	21,801.0	3,629.4	571.0	678.5	104.3	279.4	5,184.7	32,248.4	
all	Oldtimer pre Euro 1	2,718.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2,718.0
	Oldtimer Euro 1	90.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	90.8
	Oldtimer Euro 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	pre Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Euro 1	0.8	290.4	0.0	0.0	10.8	201.4	0.0	503.5
	Euro 2	788.1	498.2	283.6	47.9	60.8	113.0	450.2	2,241.7
	Euro 3	1,785.1	476.4	419.2	54.7	0.0	432.6	475.1	3,643.1
	Euro 4	2,191.4	753.6	383.1	41.6	15.9	247.8	136.4	3,769.7
	Euro 5	8,931.2	2,056.6	495.6	315.1	58.5	526.9	1,035.9	13,419.8
	Euro 6	7,202.8	1,320.6	804.2	480.6	0.0	0.0	19,912.7	29,720.9
Euro 6c	52,187.9	6,716.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58,904.3	
all	75,896.0	12,112.2	2,385.6	940.0	146.1	1,521.6	22,010.4	115,011.9	

Tab. 7-47: NO_x-Emissionen in Tonnen für Deutschland und das Bezugsjahr 2030, Szenario 2

In den Abbildungen 7-9 bis 7-11 sind die prozentualen Anteile der verschiedenen Fahrzeugkategorien an den NO_x-Emissionen für die entsprechenden Bezugsjahre dargestellt.

Die vorherigen Tabellen 7-45 bis 7-47 enthalten die berechneten Emissionen bei warmem Motor und berücksichtigen keine Kaltstartzuschläge. Diese sind im HBEFA in Gramm pro Start angegeben. Die Anzahl der Starts ergibt sich für die verschiedenen Bezugsjahre aus Tabelle 7-17, Tabelle 7-19, Tabelle 7-21 und Tabelle 7-23.

In Tabelle 7-48 bis Tabelle 7-50 sind die daraus resultierenden Emissionszuschläge für NO_x dargestellt. Für einige Fahrzeugschichten (z.B. PKW vor Euro 1) ergeben sich negative Werte, deren Ursachen bereits im vorherigen Abschnitt erläutert wurden.

Die Gesamt-Stickoxidemissionen (NO_x) sind in Tabelle 7-51 für die Bezugsjahre 2015, 2020, 2025 und 2030 zusammengestellt, jeweils für die Gesamtflotte sowie bezogen auf die Fahrzeugpopulation älter 30 Jahre. Die bereits in TREMOD enthaltenen Oldtimeranteile sowie der zusätzlich berücksichtigte Anteil sind getrennt ausgewiesen. Für das Bezugsjahr 2015 sind alle zu berücksichtigenden Fahrzeuge (Oldtimer > 30 Jahre) bereits in TREMOD enthalten.

Für 2020 beträgt der Oldtimer-Anteil an den NO_x-Emissionen 0,9%, für 2025 3,0% und für 2030 3,1%, jeweils unter der Annahme einer linearen Zunahme von Fahrzeugen älter 30 Jahren mit dem Bezugsjahr. Werden ausschließlich die für Oldtimer als besonders relevant eingestufteten Überland- bzw. außerstädtischen Fahrprofile betrachtet, steigt im gewählten Szenario 2 der Anteil solcher Fahrzeuge am Gesamt-NO_x auf 2,2% für 2020, 5,6% für 2025 und 6,7% für 2030.

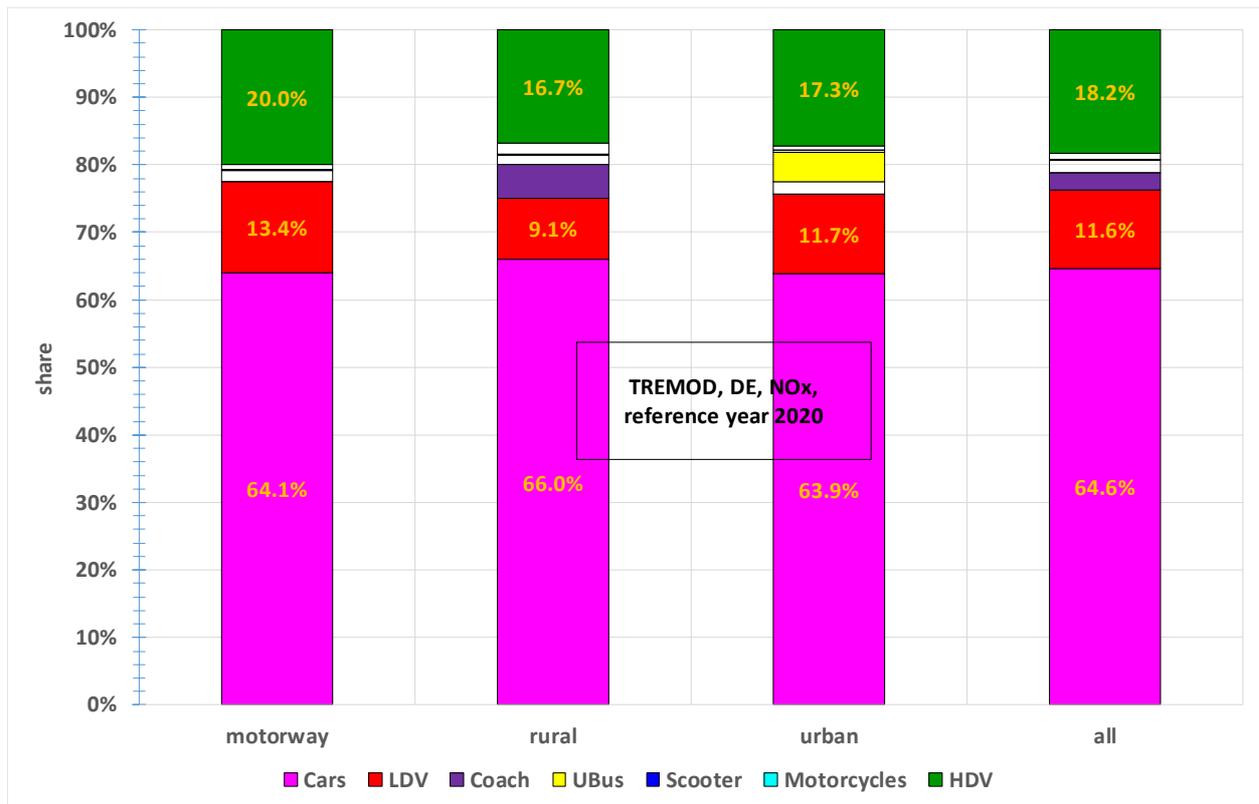


Abb. 7-9: Prozentuale Anteile der verschiedenen Fahrzeugkategorien an den NOx-Emissionen für das Bezugsjahr 2020, Szenario 2

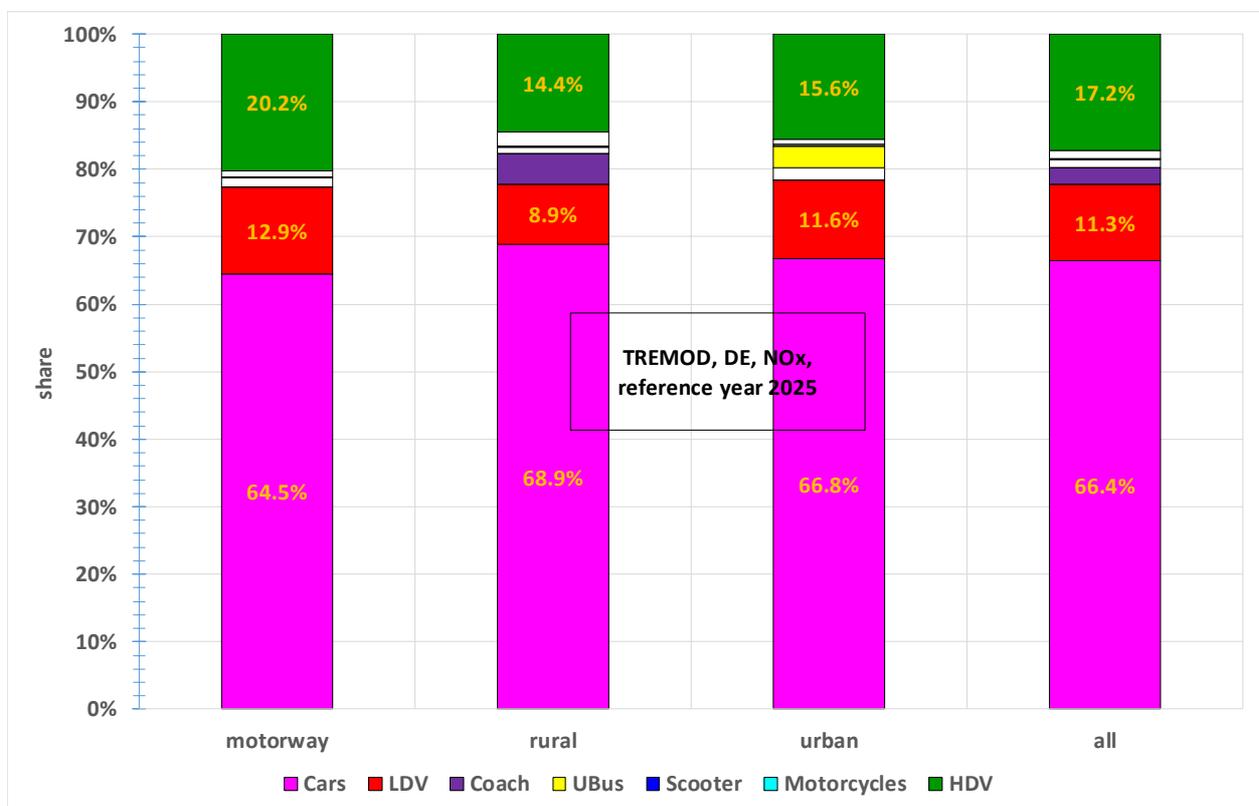


Abb. 7-10: Prozentuale Anteile der verschiedenen Fahrzeugkategorien an den NOx-Emissionen für das Bezugsjahr 2025, Szenario 2

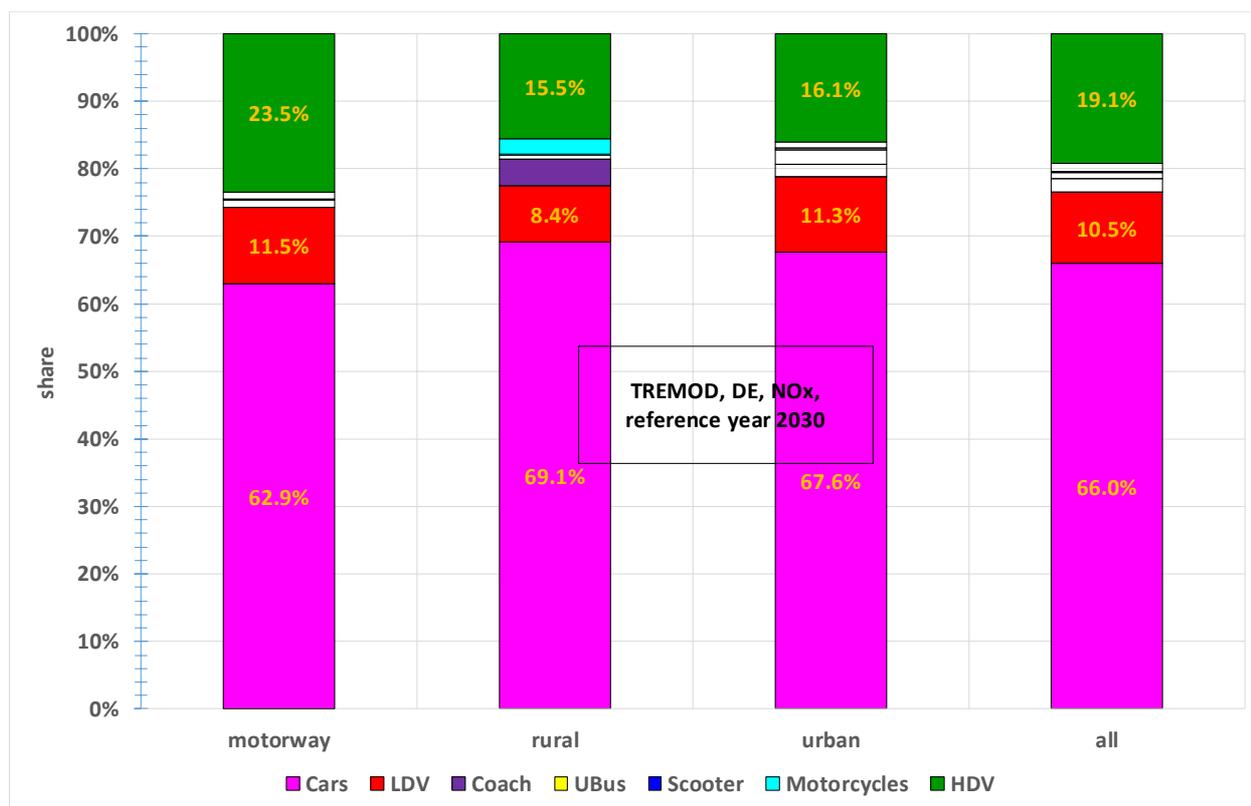


Abb. 7-11: Prozentuale Anteile der verschiedenen Fahrzeugkategorien an den NOx-Emissionen für das Bezugsjahr 2030, Szenario 2

Emissionsstufe	NOx in g/Start		#Starts		Total NOx in g	
	Pkw	LDV	Pkw	LDV	Pkw	LDV
Oldtimer pre Euro 1	-0.11838862		56,379,583		-6,674,701	
Oldtimer Euro 1	1.4202731		0		0	
Oldtimer Euro 2	0.62912005		0		0	
pre Euro 1	-0.11838862	-0.11838862	27,836,790	3,719,606	-3,295,559	-440,359
Euro 1	1.4202731	0.26837714	571,689,329	52,931,983	811,954,976	14,205,734
Euro 2	0.62912005	-0.70440932	357,821,683	94,187,047	225,112,793	-66,346,234
Euro 3	0.09469441	-0.00706468	1,055,775,425	228,593,421	99,976,027	-1,614,940
Euro 4	0.19283573	-0.19667533	6,892,979,122	365,731,913	1,329,212,685	-71,930,443
Euro 5	-0.01014571	-0.3198344	12,635,238,620	721,753,598	-128,193,466	-230,841,628
Euro 6	0.04613932	-0.11341354	14,331,359,274	1,198,040,186	661,239,162	-135,873,980
Euro 6c	0.02659194	-0.10334941	8,446,522,959	360,597,806	224,609,428	-37,267,570
			44,375,602,784	3,025,555,560	3,213,941,346	-530,109,420
			Summe Kaltstartzuschläge in g		2,683,831,925	

Tab. 7-48: NOx-Kaltstartemissionen für das Bezugsjahr 2020, Szenario 2

Emissionsstufe	NOx in g/Start		#Starts		Total NOx in g	
	Pkw	LDV	Pkw	LDV	Pkw	LDV
Oldtimer pre Euro 1	-0.1183886		94,055,809		-11,135,137	
Oldtimer Euro 1	1.4922038		0		0	
Oldtimer Euro 2	0.7425765		0		0	
pre Euro 1			0	0	0	0
Euro 1	1.4922038	0.3676403	148,435,671	31,608,292	221,496,275	11,620,482
Euro 2	0.7425765	-0.6929035	352,754,765	31,039,361	261,947,394	-21,507,282
Euro 3	0.1227281	-0.0080495	394,324,424	85,243,221	48,394,700	-686,164
Euro 4	0.1888975	-0.2000033	2,214,855,817	172,274,394	418,380,645	-34,455,454
Euro 5	0.0424979	-0.3203943	6,106,216,195	364,407,404	259,501,341	-116,754,073
Euro 6	0.0840338	-0.1141696	8,683,752,803	572,110,024	729,728,951	-65,317,564
Euro 6c	0.0417728	-0.1121531	27,269,180,198	1,978,768,741	1,139,108,813	-221,925,019
			45,263,575,681	3,235,451,436	3,067,422,983	-449,025,074
			Summe Kaltstartzuschläge in g		2,618,397,909	

Tab 7-49: NOx-Kaltstartemissionen für das Bezugsjahr 2025, Szenario 2

Emissionsstufe	NOx in g/Start		#Starts		Total NOx in g	
	Pkw	LDV	Pkw	LDV	Pkw	LDV
Oldtimer pre Euro 1	-0.11839		94,055,809		-11,135,137	
Oldtimer Euro 1	0.24552		9,781,820		2,401,679	
Oldtimer Euro 2	0.40036		0		0	
pre Euro 1			0	0	0	0
Euro 1	0.24552	0.24552	80,639	11,859,044	19,799	2,911,688
Euro 2	0.40036	-0.64099	83,519,261	24,860,598	33,437,694	-15,935,439
Euro 3	0.10253	-0.00716	272,853,884	26,494,201	27,974,660	-189,690
Euro 4	0.22047	-0.20202	839,532,287	57,379,871	185,092,495	-11,592,118
Euro 5	0.03580	-0.32148	1,957,140,394	161,546,362	70,057,795	-51,934,619
Euro 6	0.11527	-0.11473	3,967,098,461	297,037,847	457,295,421	-34,078,772
Euro 6c	0.05313	-0.11320	38,899,591,619	2,866,169,301	2,066,750,315	-324,442,603
			46,123,654,172	3,445,347,225	2,831,894,721	-435,261,553
			Summe Kaltstartzuschläge in g		2,396,633,168	

Tab 7-50: NOx-Kaltstartemissionen für das Bezugsjahr 2030, Szenario 2

Bezugsjahr	Straßenart	Gesamt- emission NOx in t	Anteil je Straßenart	Anteil NOx Oldtimer in TREMOD in t	Anteil NOx Oldtimer in TREMOD an Gesamtemission	Extra NOx Oldtimer in t	Extra Anteil NOx Oldtimer	Anteil NOx- Emission Oldtimer gesamt in t	Anteil NOx- Emission Oldtimer an Gesamt- emission
2015	Autobahn	163,465	40.9%	1,465	0.9%	bereits in TREMOD Fahrleistungen enthalten		1,465	0.9%
	Außerorts	114,113	28.6%	1,481	1.3%			1,481	1.3%
	Innerorts	119,059	29.8%	1,003	0.8%			1,003	0.8%
	Kaltstart	2,753	0.7%	0.7	0.0%			1	0.0%
	Summe	399,390	100.0%	3,950	1.0%			3,950	1.0%
2020	Autobahn	95,583	39.8%	207	0.2%	107	0.1%	314	0.3%
	Außerorts	70,500	29.4%	220	0.3%	1,340	1.9%	1,560	2.2%
	Innerorts	71,393	29.7%	124	0.2%	157	0.2%	281	0.4%
	Kaltstart	2,684	1.1%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
	Summe	240,161	100.0%	551	0.2%	1,604	0.7%	2,155	0.9%
2025	Autobahn	61,728	40.6%	578	0.9%	419	0.7%	997	1.6%
	Außerorts	43,856	28.8%	564	1.3%	1,879	4.3%	2,443	5.6%
	Innerorts	43,988	28.9%	473	1.1%	420	1.0%	893	2.0%
	Kaltstart	2,618	1.7%	221	8.5%	0	0.0%	221	8.5%
	Summe	152,189	100.0%	1,836	1.2%	2,718	1.8%	4,554	3.0%
2030	Autobahn	49,853	42.5%	252	0.5%	432	0.9%	684	1.4%
	Außerorts	32,910	28.0%	268	0.8%	1,938	5.9%	2,206	6.7%
	Innerorts	32,248	27.5%	269	0.8%	439	1.4%	708	2.2%
	Kaltstart	2,397	2.0%	33	1.4%	0	0.0%	33	1.4%
	Summe	117,408	100.0%	822	0.7%	2,809	2.4%	3,631	3.1%

Tab. 7-51: NOx-Emissionen für Deutschland für die Bezugsjahre 2015, 2020, 2025 und 2030 / Gesamt und Fahrzeuge älter 30 Jahre (Oldtimer), Szenario 2

7.4.2.2 Partikelmasse (PM)

In Tabelle 7-52 bis 7-54 sind die Partikelmasse (PM)-Emissionen in Tonnen / Jahr für Deutschland und die Bezugsjahre 2020, 2025 und 2030 getrennt nach Emissionsstufen und Fahrzeugkategorien (bei den PKW um Oldtimer ergänzt) zusammengestellt. In den Abbildungen 7-12 bis 7-14 sind die prozentualen Anteile der verschiedenen Fahrzeugkategorien an der Partikelmasse (PM)-Emissionen dargestellt. Die vorherigen Tabellen 7-52 bis 7-54 enthalten die betrachteten Emissionen bei warmem Motor und berücksichtigen daher auch hier keine Kaltstartzuschläge. Diese sind in Gramm pro Start angegeben. Die Anzahl der Starts ergibt sich für die Bezugsjahre aus Tabelle 7-17, Tabelle 7-19, Tabelle 7-21 und Tabelle 7-23. In Tabelle 7-55 bis 7-57 sind die daraus resultierenden Emissionszuschläge für die Partikelmasse dargestellt.

Die Gesamt-Partikelmasse ist in Tabelle 7-58 für 2015, 2020, 2025 und 2030 zusammengefasst. Die Anteile der bereits in TREMOD enthaltenen sowie der zusätzlich berücksichtigten Oldtimeranteile sind getrennt ausgewiesen. Für das Bezugsjahr 2015 sind alle Oldtimer bereits in TREMOD enthalten. In 2020 sind die Oldtimer mit 0,4% an den gesamten Partikelmasse-Emissionen beteiligt. Für 2025 beträgt der Anteil 2,5% und für 2030 5,6%.

Bei isolierter Betrachtung der als relevant eingestuftes Überland- bzw. außerstädtischen Fahrprofile steigen die PM-Anteile der Oldtimer auf 0,9% (2020), 3,8% (2025) und 8,6% (2030).

	emission stage	Cars	LDV	Coach	UBus	Scooter	Motor-cycles	HDV	all
motorway	Oldtimer pre Euro 1	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5
	Oldtimer Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Oldtimer Euro 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	pre Euro 1	1.9	0.4	3.9	0.1	0.0	0.0	10.2	16.6
	Euro 1	73.0	67.5	2.7	0.1	0.0	0.0	1.7	144.9
	Euro 2	70.2	51.0	5.7	0.2	0.0	0.0	4.7	131.8
	Euro 3	126.1	70.6	9.4	0.7	0.0	0.0	23.6	230.4
	Euro 4	393.7	85.0	1.3	0.1	0.0	0.0	4.9	484.9
	Euro 5	134.5	6.3	4.7	1.2	0.0	0.0	129.9	276.7
	Euro 6	156.2	10.5	1.1	0.2	0.0	0.0	103.9	271.9
	Euro 6c	90.2	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	93.5
motorway	1,047.3	294.6	28.7	2.6	0.0	0.0	278.8	1,652.1	
rural	Oldtimer pre Euro 1	11.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.9
	Oldtimer Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Oldtimer Euro 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	pre Euro 1	1.4	0.2	8.5	1.1	0.0	0.0	20.5	31.7
	Euro 1	73.5	49.5	5.5	0.4	0.0	0.0	3.7	132.7
	Euro 2	73.4	38.4	11.7	1.6	0.0	0.0	9.3	134.4
	Euro 3	119.6	45.1	21.2	4.4	0.0	0.0	32.8	223.1
	Euro 4	428.2	64.1	3.1	0.8	0.0	0.0	6.2	502.5
	Euro 5	105.5	2.8	11.1	6.7	0.0	0.0	82.2	208.4
	Euro 6	116.8	4.7	2.5	1.2	0.0	0.0	37.4	162.7
	Euro 6c	69.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	70.4
rural	999.4	206.3	63.6	16.3	0.0	0.0	192.3	1,477.8	
urban	Oldtimer pre Euro 1	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9
	Oldtimer Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Oldtimer Euro 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	pre Euro 1	0.6	0.1	3.2	3.3	0.0	0.0	19.2	26.5
	Euro 1	57.3	70.3	2.1	1.1	0.0	0.0	3.2	134.1
	Euro 2	72.0	58.4	4.2	4.2	0.0	0.0	7.1	145.8
	Euro 3	123.3	68.4	8.4	12.0	0.0	0.0	32.1	244.3
	Euro 4	441.2	98.6	1.1	2.4	0.0	0.0	5.9	549.2
	Euro 5	119.4	5.8	3.7	18.5	0.0	0.0	61.3	208.8
	Euro 6	135.1	9.6	1.0	3.3	0.0	0.0	26.6	175.5
	Euro 6c	80.7	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	83.6
urban	1,031.4	314.3	23.7	44.9	0.0	0.0	155.4	1,569.7	
all	Oldtimer pre Euro 1	15.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.3
	Oldtimer Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Oldtimer Euro 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	pre Euro 1	4.0	0.8	15.6	4.6	0.0	0.0	49.9	74.8
	Euro 1	203.8	187.4	10.3	1.6	0.0	0.0	8.6	411.7
	Euro 2	215.6	147.7	21.5	5.9	0.0	0.0	21.2	412.0
	Euro 3	369.0	184.2	39.0	17.1	0.0	0.0	88.5	697.8
	Euro 4	1,263.1	247.7	5.5	3.4	0.0	0.0	17.0	1,536.6
	Euro 5	359.5	14.9	19.5	26.5	0.0	0.0	273.4	693.9
	Euro 6	408.1	24.8	4.6	4.6	0.0	0.0	167.9	610.1
	Euro 6c	239.8	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	247.5
all	3,078.1	815.2	116.0	63.8	0.0	0.0	626.5	4,699.6	

Tab. 7-52: Partikelmasse-Emissionen in Tonnen für Deutschland und das Bezugsjahr 2020, Szenario 2

	emission stage	Cars	LDV	Coach	UBus	Scooter	Motor-cycles	HDV	all
motorway	Oldtimer pre Euro 1	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0
	Oldtimer Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Oldtimer Euro 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	pre Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Euro 1	16.1	30.1	2.4	0.1	0.0	0.0	2.0	50.6
	Euro 2	50.7	16.6	1.9	0.0	0.0	0.0	3.8	73.2
	Euro 3	39.0	26.5	5.5	0.2	0.0	0.0	7.5	78.7
	Euro 4	123.5	40.2	0.7	0.0	0.0	0.0	1.5	166.0
	Euro 5	60.9	3.2	2.9	0.5	0.0	0.0	19.6	87.1
	Euro 6	91.3	5.0	1.6	0.3	0.0	0.0	123.8	222.0
	Euro 6c	294.7	17.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	312.2
motorway	682.2	139.2	14.9	1.1	0.0	0.0	158.3	995.8	
rural	Oldtimer pre Euro 1	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.7
	Oldtimer Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Oldtimer Euro 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	pre Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Euro 1	15.2	21.8	4.8	0.4	0.0	0.0	3.4	45.6
	Euro 2	52.5	12.5	4.0	0.3	0.0	0.0	7.2	76.5
	Euro 3	38.3	17.0	12.3	1.3	0.0	0.0	8.9	77.7
	Euro 4	142.4	30.4	1.6	0.3	0.0	0.0	1.8	176.5
	Euro 5	52.7	1.4	6.8	2.8	0.0	0.0	20.6	84.4
	Euro 6	73.0	2.2	3.8	1.6	0.0	0.0	46.4	127.1
	Euro 6c	222.4	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	230.2
rural	613.0	93.1	33.3	6.7	0.0	0.0	88.5	834.6	
urban	Oldtimer pre Euro 1	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0
	Oldtimer Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Oldtimer Euro 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	pre Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Euro 1	11.8	28.2	1.9	1.0	0.0	0.0	2.8	45.7
	Euro 2	47.0	19.1	1.4	0.8	0.0	0.0	4.4	72.7
	Euro 3	38.8	25.7	4.9	3.6	0.0	0.0	9.1	82.1
	Euro 4	147.1	46.7	0.5	0.8	0.0	0.0	1.8	197.0
	Euro 5	58.3	2.9	2.3	7.6	0.0	0.0	18.6	89.8
	Euro 6	82.3	4.6	1.5	4.6	0.0	0.0	33.1	126.1
	Euro 6c	257.8	15.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	273.7
urban	648.1	143.2	12.6	18.4	0.0	0.0	69.8	892.1	
all	Oldtimer pre Euro 1	27.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.7
	Oldtimer Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Oldtimer Euro 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	pre Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Euro 1	43.0	80.1	9.1	1.5	0.0	0.0	8.2	141.9
	Euro 2	150.2	48.2	7.4	1.2	0.0	0.0	15.5	222.5
	Euro 3	116.1	69.2	22.7	5.1	0.0	0.0	25.5	238.5
	Euro 4	413.0	117.3	2.8	1.2	0.0	0.0	5.1	539.4
	Euro 5	172.0	7.5	12.0	10.9	0.0	0.0	58.9	261.2
	Euro 6	246.6	11.8	7.0	6.5	0.0	0.0	203.3	475.2
	Euro 6c	774.9	41.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	816.0
all	1,943.4	375.4	60.9	26.2	0.0	0.0	316.6	2,722.4	

Tab. 7-53: Partikelmasse-Emissionen in Tonnen für Deutschland und das Bezugsjahr 2025, Szenario 2

	emission stage	Cars	LDV	Coach	UBus	Scooter	Motor-cycles	HDV	all
motorway	Oldtimer pre Euro 1	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0
	Oldtimer Euro 1	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1
	Oldtimer Euro 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	pre Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Euro 1	0.0	12.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.7
	Euro 2	20.1	12.7	1.2	0.0	0.0	0.0	1.6	35.7
	Euro 3	26.8	8.2	2.2	0.0	0.0	0.0	2.1	39.3
	Euro 4	38.8	13.4	0.8	0.0	0.0	0.0	0.3	53.3
	Euro 5	18.3	1.4	1.6	0.2	0.0	0.0	2.9	24.4
	Euro 6	39.1	2.6	1.9	0.3	0.0	0.0	134.0	177.9
Euro 6c	413.5	25.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	438.6	
motorway	564.6	76.2	7.8	0.6	0.0	0.0	140.9	790.1	
rural	Oldtimer pre Euro 1	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.7
	Oldtimer Euro 1	10.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.2
	Oldtimer Euro 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	pre Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Euro 1	0.0	9.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.2
	Euro 2	28.1	9.6	2.5	0.2	0.0	0.0	4.4	44.8
	Euro 3	30.4	5.2	4.9	0.3	0.0	0.0	4.9	45.7
	Euro 4	45.9	10.1	2.0	0.1	0.0	0.0	0.5	58.7
	Euro 5	17.2	0.6	3.9	0.9	0.0	0.0	5.5	28.2
	Euro 6	34.4	1.2	4.5	1.8	0.0	0.0	50.0	91.9
Euro 6c	320.7	11.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	331.9	
rural	503.8	47.1	17.8	3.3	0.0	0.0	65.3	637.3	
urban	Oldtimer pre Euro 1	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0
	Oldtimer Euro 1	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3
	Oldtimer Euro 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	pre Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Euro 1	0.0	11.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.9
	Euro 2	29.2	14.5	0.9	0.7	0.0	0.0	2.6	47.9
	Euro 3	31.1	7.9	2.0	0.8	0.0	0.0	3.6	45.5
	Euro 4	46.6	15.6	0.7	0.2	0.0	0.0	0.4	63.5
	Euro 5	19.1	1.3	1.3	2.6	0.0	0.0	5.0	29.4
	Euro 6	38.0	2.4	1.8	5.0	0.0	0.0	35.3	82.5
Euro 6c	369.1	23.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	392.1	
urban	541.4	76.7	6.7	9.3	0.0	0.0	47.1	681.1	
all	Oldtimer pre Euro 1	27.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.7
	Oldtimer Euro 1	15.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.7
	Oldtimer Euro 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	pre Euro 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Euro 1	0.1	33.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.8
	Euro 2	77.4	36.8	4.6	0.9	0.0	0.0	8.6	128.4
	Euro 3	88.3	21.3	9.1	1.1	0.0	0.0	10.7	130.5
	Euro 4	131.3	39.2	3.5	0.3	0.0	0.0	1.2	175.5
	Euro 5	54.7	3.3	6.8	3.7	0.0	0.0	13.4	82.0
	Euro 6	111.5	6.1	8.3	7.1	0.0	0.0	219.4	352.3
Euro 6c	1,103.3	59.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,162.7	
all	1,609.8	200.0	32.3	13.2	0.0	0.0	253.3	2,108.6	

Tab. 7-54: Partikelmasse-Emissionen in Tonnen für Deutschland und das Bezugsjahr 2030, Szenario 2

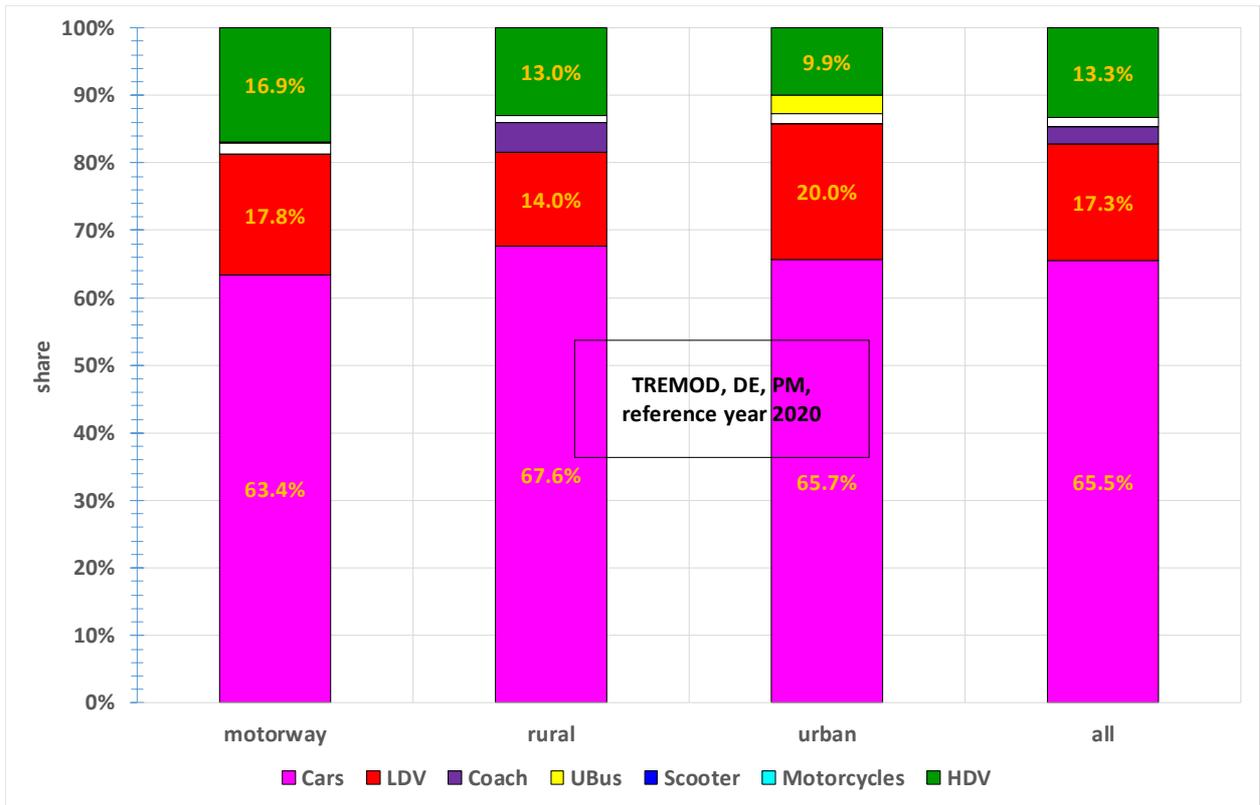


Abb. 7-12: Prozentuale Anteile der verschiedenen Fahrzeugkategorien an den Partikelmasse-Emissionen für das Bezugsjahr 2020, Szenario 2

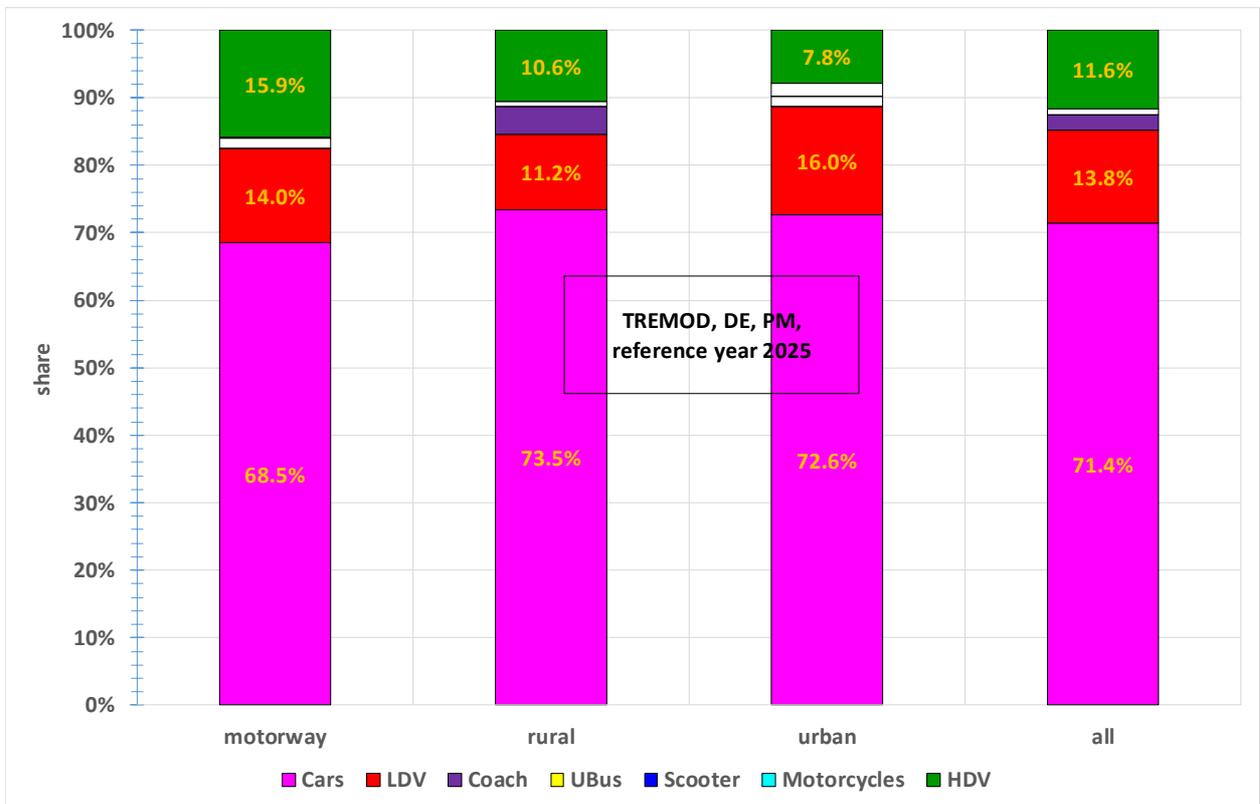


Abb. 7-13: Prozentuale Anteile der verschiedenen Fahrzeugkategorien an den Partikelmasse-Emissionen für das Bezugsjahr 2025, Szenario 2

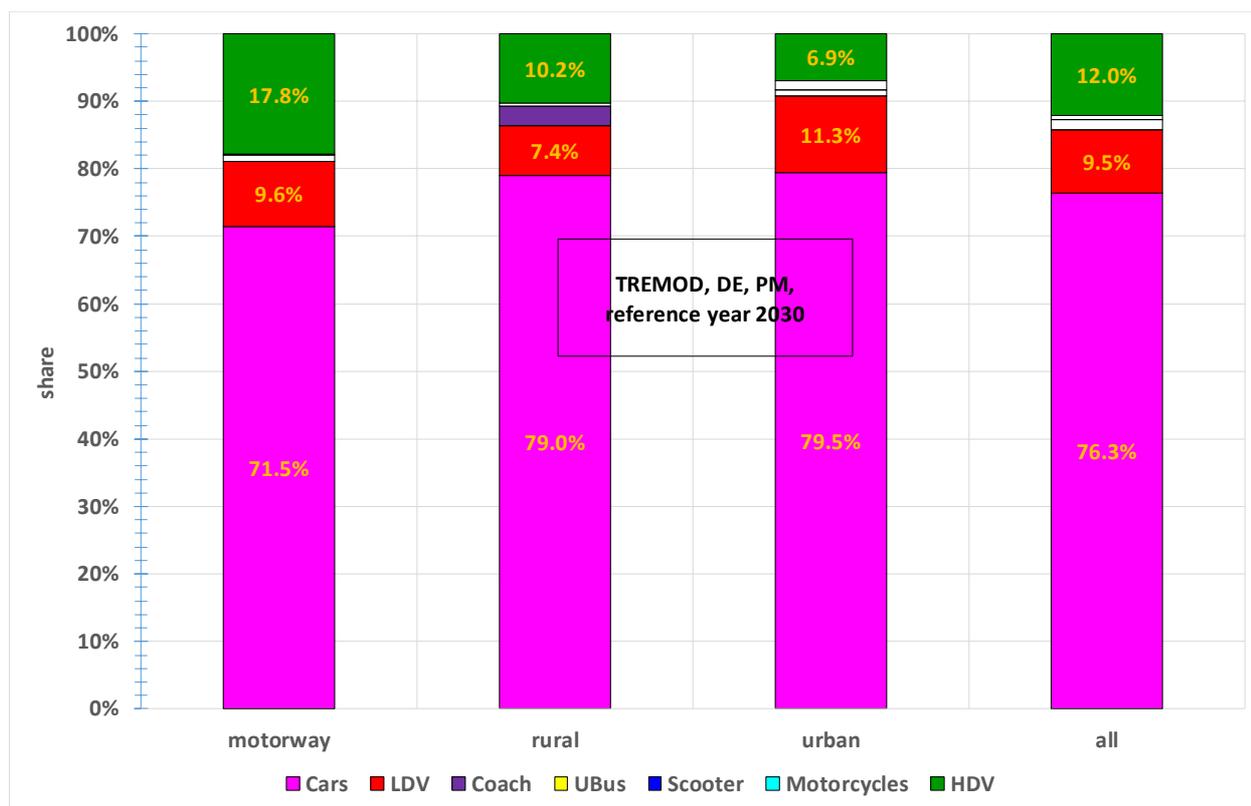


Abb. 7-14: Prozentuale Anteile der verschiedenen Fahrzeugkategorien an den Partikelmasse-Emissionen für das Bezugsjahr 2030, Szenario 2

Emissionsstufe	PM in g/Start		#Starts		Total PM in g	
	Pkw	LDV	Pkw	LDV	Pkw	LDV
Oldtimer pre Euro 1	0.01336249		56,379,583		753,372	
Oldtimer Euro 1	0.01181499		0		0	
Oldtimer Euro 2	0.02915445		0		0	
pre Euro 1	0	0	27,836,790	3,719,606	0	0
Euro 1	0.01181499	0.18296494	571,689,329	52,931,983	6,754,502	9,684,697
Euro 2	0.02915445	0.12365579	357,821,683	94,187,047	10,432,095	11,646,774
Euro 3	0.03676906	0.12223035	1,055,775,425	228,593,421	38,819,872	27,941,053
Euro 4	0.01920573	0.12187458	6,892,979,122	365,731,913	132,384,716	44,573,424
Euro 5	0.00182778	0.00694755	12,635,238,620	721,753,598	23,094,453	5,014,423
Euro 6	0.00210808	0.00692832	14,331,359,274	1,198,040,186	30,211,592	8,300,411
Euro 6c	0.0022719	0.00678471	8,446,522,959	360,597,806	19,189,633	2,446,550
			44,375,602,784	3,025,555,560	261,640,233	109,607,332
			Summe Kaltstartzuschläge in g		371,247,565	

Tab. 7-55: Partikelmasse-Kaltstartemissionen für das Bezugsjahr 2020, Szenario 2

Emissionsstufe	PM in g/Start		#Starts		Total PM in g	
	Pkw	LDV	Pkw	LDV	Pkw	LDV
Oldtimer pre Euro 1	0.01336249		94,055,809		1,256,820	
Oldtimer Euro 1	0.00845138		0		0	
Oldtimer Euro 2	0.01870183		0		0	
pre Euro 1			0	0	0	0
Euro 1	0.00845138	0.12242464	148,435,671	31,608,292	1,254,486	3,869,634
Euro 2	0.01870183	0.12280658	352,754,765	31,039,361	6,597,159	3,811,838
Euro 3	0.03006192	0.12270158	394,324,424	85,243,221	11,854,151	10,459,478
Euro 4	0.01962767	0.1225877	2,214,855,817	172,274,394	43,472,465	21,118,722
Euro 5	0.00154891	0.00695318	6,106,216,195	364,407,404	9,457,957	2,533,789
Euro 6	0.00179049	0.00693911	8,683,752,803	572,110,024	15,548,188	3,969,936
Euro 6c	0.00214467	0.00691034	27,269,180,198	1,978,768,741	58,483,415	13,673,959
			45,263,575,681	3,235,451,436	147,924,641	59,437,356
			Summe Kaltstartzuschläge in g		207,361,997	

Tab. 7-56: Partikelmasse-Kaltstartemissionen für das Bezugsjahr 2025, Szenario 2

Emissionsstufe	PM in g/Start		#Starts		Total PM in g	
	Pkw	LDV	Pkw	LDV	Pkw	LDV
Oldtimer pre Euro 1	0.01336249		94,055,809		1,256,820	
Oldtimer Euro 1	0.06674828		9,781,820		652,920	
Oldtimer Euro 2	0.05022996		0		0	
pre Euro 1			0	0	0	0
Euro 1	0.06674828	0.13349657	80,639	11,859,044	5,382	1,583,142
Euro 2	0.05022996	0.11897514	83,519,261	24,860,598	4,195,169	2,957,793
Euro 3	0.0348953	0.1222758	272,853,884	26,494,201	9,521,317	3,239,600
Euro 4	0.01624494	0.12302071	839,532,287	57,379,871	13,638,152	7,058,912
Euro 5	0.00158441	0.00696412	1,957,140,394	161,546,362	3,100,911	1,125,028
Euro 6	0.00152869	0.00694709	3,967,098,461	297,037,847	6,064,474	2,063,549
Euro 6c	0.00204949	0.00692524	38,899,591,619	2,866,169,301	79,724,148	19,848,905
			46,123,654,172	3,445,347,225	118,159,293	37,876,930
			Summe Kaltstartzuschläge in g		156,036,222	

Tab. 7-57: Partikelmasse-Kaltstartemissionen für das Bezugsjahr 2030, Szenario 2

Bezugsjahr	Straßenart	Gesamt- emission Partikel- masse in t	Anteil je Straßenart	Anteil PM Oldtimer in TREMOD in t	Anteil PM Oldtimer in TREMOD an gesamt	Extra PM Oldtimer in t	Extra Anteil PM Oldtimer	Anteil PM- Emission Oldtimer gesamt in t	Anteil PM- Emission Oldtimer an Gesamt- emission
2015	Autobahn	3.558	33,9%	41	1,1%	bereits in TREMOD Fahrleistungen enthalten		41	1,1%
	Außerorts	2.974	28,3%	45	1,5%			45	1,5%
	Innerorts	3.233	30,8%	32	1,0%			32	1,0%
	Kaltstart	742	7,1%	4,5	0,6%			5	0,6%
	Summe	10.507	100,0%	122	1,2%			122	1,2%
2020	Autobahn	1.652	32,6%	2	0,1%	2	0,1%	3	0,2%
	Außerorts	1.478	29,1%	1	0,1%	12	0,8%	13	0,9%
	Innerorts	1.570	31,0%	1	0,0%	2	0,1%	2	0,2%
	Kaltstart	371	7,3%	0	0,0%	1	0,2%	1	0,2%
	Summe	5.071	100,0%	4	0,1%	16	0,3%	20	0,4%
2025	Autobahn	996	34,0%	16	1,6%	6	0,6%	22	2,2%
	Außerorts	835	28,5%	15	1,8%	17	2,0%	32	3,8%
	Innerorts	892	30,4%	12	1,3%	5	0,6%	17	1,9%
	Kaltstart	207	7,1%	1	0,6%	1	0,6%	3	1,2%
	Summe	2.930	100,0%	44	1,5%	29	1,0%	73	2,5%
2030	Autobahn	790	34,9%	20	2,6%	8	1,0%	28	3,6%
	Außerorts	637	28,1%	28	4,4%	27	4,2%	55	8,6%
	Innerorts	681	30,1%	29	4,3%	8	1,2%	38	5,5%
	Kaltstart	156	6,9%	4	2,7%	2	1,2%	6	3,9%
	Summe	2.265	100,0%	82	3,6%	45	2,0%	127	5,6%

Tab. 7-58: Partikelmasse-Emissionen für Deutschland für die Bezugsjahre 2015, 2020, 2025 und 2030, Szenario 2

7.4.2.3 Kohlenwasserstoffe (HC) und Kohlenmonoxid (CO)

Für die ebenfalls limitierten Abgaskomponenten Kohlenwasserstoffe (HC) sowie Kohlenmonoxid (CO) sind die Gesamtergebnisse für das Szenario 2 jeweils in Tabelle 7-59 und Tabelle 7-60 dargestellt.

Bezugsjahr	Straßenart	Gesamt-emission CO in t	Anteil je Straßenart	Anteil CO Oldtimer in TREMOD in t	Anteil CO Oldtimer in TREMOD an gesamt	Extra CO Oldtimer in t	Extra Anteil CO Oldtimer	Anteil CO-Emission Oldtimer gesamt in t	Anteil CO-Emission Oldtimer an Gesamt-emission
2015	Autobahn	213,230	30.1%	4,198	2.0%	bereits in TREMOD Fahrleistungen enthalten		4,198	2.0%
	Außerorts	147,451	20.8%	6,133	4.2%			6,133	4.2%
	Innerorts	114,249	16.1%	9,726	8.5%			9,726	8.5%
	Kaltstart	234,098	33.0%	6,453.0	2.8%			6,453	2.8%
	Summe	709,028	100.0%	26,509	3.7%			26,509	3.7%
2020	Autobahn	165,004	28.5%	695	0.4%	480	0.3%	1,175	0.7%
	Außerorts	117,995	20.4%	1,040	0.9%	8,945	7.6%	9,985	8.5%
	Innerorts	83,057	14.3%	1,782	2.1%	1,756	2.1%	3,539	4.3%
	Kaltstart	213,650	36.9%	1,304	0.6%	2,641	1.2%	3,945	1.8%
	Summe	579,706	100.0%	4,821	0.8%	13,823	2.4%	18,644	3.2%
2025	Autobahn	143,791	27.8%	1,402	1.0%	1,883	1.3%	3,284	2.3%
	Außerorts	99,616	19.3%	1,550	1.6%	12,547	12.6%	14,097	14.2%
	Innerorts	66,051	12.8%	1,234	1.9%	4,690	7.1%	5,924	9.0%
	Kaltstart	207,691	40.2%	2,560	1.2%	4,406	2.1%	6,966	3.4%
	Summe	517,150	100.0%	6,745	1.3%	23,527	4.5%	30,272	5.9%
2030	Autobahn	131,999	27.9%	312	0.2%	1,886	1.4%	2,198	1.7%
	Außerorts	83,634	17.7%	191	0.2%	12,574	15.0%	12,765	15.3%
	Innerorts	53,364	11.3%	152	0.3%	4,704	8.8%	4,856	9.1%
	Kaltstart	204,031	43.1%	430	0.2%	4,431	2.2%	4,861	2.4%
	Summe	473,029	100.0%	1,084	0.2%	23,595	5.0%	24,679	5.2%

Tab. 7-59: CO-Emissionen für Deutschland für die Bezugsjahre 2015, 2020, 2025 und 2030, Szenario 2

Bezugsjahr	Straßenart	Gesamt-emission HC in t	Anteil je Straßenart	Anteil HC Oldtimer in TREMOD in t	Anteil HC Oldtimer in TREMOD an gesamt	Extra HC Oldtimer in t	Extra Anteil HC Oldtimer	Anteil HC-Emission Oldtimer gesamt in t	Anteil HC-Emission Oldtimer an Gesamt-emission
2015	Autobahn	5,486	6.3%	339	6.2%	bereits in TREMOD Fahrleistungen enthalten		339	6.2%
	Außerorts	11,272	12.9%	610	5.4%			610	5.4%
	Innerorts	19,850	22.7%	1,012	5.1%			1,012	5.1%
	Kaltstart	50,693	58.1%	1,057.9	2.1%			1,058	2.1%
	Summe	87,301	100.0%	3,019	3.5%			3,019	3.5%
2020	Autobahn	4,145	5.7%	49	1.2%	58	1.4%	107	2.6%
	Außerorts	9,918	13.7%	103	1.0%	1,210	12.2%	1,313	13.2%
	Innerorts	14,095	19.5%	159	1.1%	314	2.2%	473	3.4%
	Kaltstart	44,309	61.1%	213	0.5%	431	1.0%	643	1.5%
	Summe	72,467	100.0%	524	0.7%	2,012	2.8%	2,536	3.5%
2025	Autobahn	3,686	5.8%	67	1.8%	226	6.1%	293	8.0%
	Außerorts	7,968	12.6%	114	1.4%	1,697	21.3%	1,812	22.7%
	Innerorts	10,381	16.4%	153	1.5%	838	8.1%	990	9.5%
	Kaltstart	41,146	65.1%	584	1.4%	718	1.7%	1,302	3.2%
	Summe	63,182	100.0%	918	1.5%	3,479	5.5%	4,397	7.0%
2030	Autobahn	3,365	6.0%	8	0.2%	226	6.7%	234	7.0%
	Außerorts	6,198	11.0%	16	0.3%	1,702	27.5%	1,718	27.7%
	Innerorts	7,365	13.1%	22	0.3%	840	11.4%	862	11.7%
	Kaltstart	39,380	69.9%	94	0.2%	723	1.8%	817	2.1%
	Summe	56,309	100.0%	140	0.2%	3,491	6.2%	3,631	6.4%

Tab. 7-60: HC-Emissionen für Deutschland für die Bezugsjahre 2015, 2020, 2025 und 2030, Szenario 2

Für die CO-Emissionen liegt der Anteil der Fahrzeuge älter 30 Jahre bei 2,4% für 2020, bei 4,5% für 2025 und bei 5,0% für 2030. Bei isolierter Be-

trachtung der Außerortsanteile bei 7,6% für 2020, bei 12,6% für 2025 und bei 15,0% für 2030. Diese Zuwächse sind durch die von der verwendeten

Technologie geprägten Emissionsfaktoren zu erklären sowie durch das Szenario mit konstantem Zuwachs der Fahrzeugflotte. Ferner sinkt der Anteil der übrigen Flotte aktueller Fahrzeuggenerationen im Emissionsmodell sehr stark.

Gleiches gilt für die Kohlenwasserstoffemissionen (HC). Hier liegen die Zuwächse in Summe bei 2,8% (2020), 5,5% (2025) und 6,2% (2030). Für Außerorts bei 12,2% (2020), 21,3% (2025) und 27,5% (2030). Eine Übersicht über die Ergebnisse für NO_x, Partikelmasse, CO und HC für die Bezugsjahre 2015, 2020, 2025 und 2030 ist in Tabelle 7-61 zusammengestellt.

Bezugsjahr	Straßenart	Gesamtemission NO _x in t	Anteil NO _x -Emission Oldtimer gesamt in t	Anteil NO _x -Emission Oldtimer an Gesamtemission	Gesamtemission Partikelmasse in t	Anteil PM-Emission Oldtimer gesamt in t	Anteil PM-Emission Oldtimer an Gesamtemission	Gesamtemission CO in t	Anteil CO-Emission Oldtimer gesamt in t	Anteil CO-Emission Oldtimer an Gesamtemission	Gesamtemission HC in t	Anteil HC-Emission Oldtimer gesamt in t	Anteil HC-Emission Oldtimer an Gesamtemission
2020	Autobahn	95.583	314	0,3%	1.652	3	0,2%	165.004	1.175	0,7%	4.145	107	2,6%
	Außerorts	70.500	1.560	2,2%	1.478	13	0,9%	117.995	9.985	8,5%	9.918	1.313	13,2%
	Innerorts	71.393	281	0,4%	1.570	2	0,2%	83.057	3.539	4,3%	14.095	473	3,4%
	Kaltstart	2.684	0	0,0%	371	1	0,2%	213.650	3.945	1,8%	44.309	643	1,5%
	Summe	240.161	2.155	0,9%	5.071	20	0,4%	579.706	18.644	3,2%	72.467	2.536	3,5%
2025	Autobahn	61.728	997	1,6%	996	22	2,2%	143.791	3.284	2,3%	3.686	293	8,0%
	Außerorts	43.856	2.443	5,6%	835	32	3,8%	99.616	14.097	14,2%	7.968	1.812	22,7%
	Innerorts	43.988	893	2,0%	892	17	1,9%	66.051	5.924	9,0%	10.381	990	9,5%
	Kaltstart	2.618	221	8,5%	207	3	1,2%	207.691	6.966	3,4%	41.146	1.302	3,2%
	Summe	152.189	4.554	3,0%	2.930	73	2,5%	517.150	30.272	5,9%	63.182	4.397	7,0%
2030	Autobahn	49.853	684	1,4%	790	28	3,6%	131.999	2.198	1,7%	3.365	234	7,0%
	Außerorts	32.910	2.206	6,7%	637	55	8,6%	83.634	12.765	15,3%	6.198	1.718	27,7%
	Innerorts	32.248	708	2,2%	681	38	5,5%	53.364	4.856	9,1%	7.365	862	11,7%
	Kaltstart	2.397	33	1,4%	156	6	3,9%	204.031	4.861	2,4%	39.380	817	2,1%
	Summe	117.408	3.631	3,1%	2.265	127	5,6%	473.029	24.679	5,2%	56.309	3.631	6,4%

Tab. 7-61: Übersicht über die Ergebnisse für NO_x, Partikelmasse, CO und HC für die Bezugsjahre 2015, 2020, 2025 und 2030, Szenario 2

7.5 Zusatzszenario Abschätzung Emissionsbeitrag Oldtimertreffen

Zur Abschätzung, in welchem Maße eine erhöhte Anzahl von Oldtimerfahrzeugen, lokal zu einer Verschlechterung der Emissionssituation führen kann, wird das im Folgenden beschriebene Szenario verwendet.

Dazu wurden vom VDA Kennzahlen für vier typische „Oldtimerveranstaltungen“ zur Verfügung gestellt und darauf aufbauend ein „worst-case“ Szenario dargestellt. Hierzu wurde auf eine Veranstaltung eingegangen, zu der sehr viele Teilnehmer auf eigener Oldtimerachse anreisen. Andere Veranstaltungen, wie z.B. Oldtimerrennen wurden nicht betrachtet, da hier im Vergleich nur wenige Fahrzeuge auf der Rennstrecke bewegt werden und viele dieser Fahrzeuge z.B. auf einem Anhänger transportiert werden. Die nachfolgenden Zahlen können demnach nicht als repräsentativ für ein typisches Oldtimertreffen betrachtet werden.

Typische Veranstaltungen sind in der Regel um Größenordnungen weniger stark besucht.

Es wird davon ausgegangen, dass ein derartiges großes Treffen nicht im städtischen Umfeld, sondern vielmehr im ländlichen Bereich stattfindet und sich auf ein Wochenende pro Jahr beschränkt. Die Abschätzung der Emissionssituation erfolgt beispielhaft für die Stickoxide (NO_x).

Als Basisszenario wird von einer typischen Landstraße mit folgender täglicher Verkehrsbelastung ausgegangen:

- Gesamt: 15000 Fahrzeuge, davon
- Busse: 150,
- Leichte Nutzfahrzeuge: 601,
- Schwere Nutzfahrzeuge: 1200 und

- PKW: 13049.

Bei einer derartigen Verkehrsbelastung herrscht zu 78% der Zeit des Tages freier Verkehr und zu 22% starker Verkehr (Morgen- und Nachmittagsspitze). Desweiteren wird davon ausgegangen, dass 30% der Fahrzeit auf Abschnitte mit einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 70 km/h und 70% der Fahrzeit auf Abschnitte mit einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h entfallen.

Das im Szenario berücksichtigte Oldtimertreffen basiert auf etwa 3000 Fahrzeugen, die die ausgewählte Verkehrssituation an zwei Tagen (Wochenende) zusätzlich befahren.

Für die Abschätzung wird angenommen, dass diese Anzahl auf zwei Tage und den Zeitbereich von 9:00 h bis 16:00 h verteilt werden kann, woraus sich 188 Oldtimer je Stunde für den Samstag und den Sonntag von 9:00 h bis 16:00 h ergeben.

Die aus den oben genannten Randbedingungen resultierenden Verkehrsbelastungen und NO_x-Emissionen sind in Tabelle 7-62 für das Jahr 2015 zusammengestellt. Die in der Zeile DTV (Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke) angegebenen Werte beziehen sich auf Jahresmittelwerte der 15000 berücksichtigten Gesamtfahrzeuge pro Tag und ergeben sich aus den darüber stehenden Wochentagswerten, indem der Werktag 5-fach gewichtet wird.

Der die angenommene Normalverkehrssituation berücksichtigende durchschnittliche NO_x-Tagesmittelwert erhöht sich durch das Oldtimertreffen um 0,2 % für das Bezugsjahr 2015.

Für die Bezugsjahre 2020, 2025 und 2030 sind die entsprechenden Ergebnisse in Tabelle 7-63 bis Tabelle 7-65 zusammengestellt.

Wegen der stark zurückgehenden Basisemissionen der dann aktuellen Fahrzeugflotte erhöht sich der Jahresmittelwert durch das Oldtimertreffen mit zunehmendem Bezugsjahr: 2020 auf 0,4%, 2025 auf 0,7% und 2030 auf 1,0%.

Die obigen Zahlen sind also relativ zum Umfeld der HBEFA-Annahmen für die aktuellen Fahrzeugschichten zu sehen. Es kann daraus nicht abgeleitet werden, dass der Oldtimer-Anteil am Jahresmittelwert absolut gesehen steigt. Vielmehr ist davon auszugehen, dass auch hier die nachrückenden Fahrzeugschichten „neuerer“ Generationen eher zu einer entgegengesetzten Tendenz führen werden.

Anzahl Fahrzeuge			NOx Emission in g/(km*Tag)				Oldtimer		
Wochentag	Busse	Pkw	SNfz	LNfz	Busse	Pkw	SNfz	LNfz	NOx in g/(km*Tag)
Samstag	134,4	13.212,5	466,7	396,6	459,6	3.451,5	824,3	351,3	2.764,4
Sonntag	86,3	11.398,0	155,6	201,9	292,7	2.945,0	272,2	177,3	2.764,4
Werktag	165,9	13.346,5	1.555,5	721,1	598,7	3.657,5	2.844,7	643,9	
DTV	150	13.049	1.200	601	535,1	3.526,3	2.188,6	535,5	5.528,8
			Summe:	15.000			Summe:	6.785,4	5.528,8
						durchschnittlicher Tageswert		6.785,4	6.800,5
						prozentuale Veränderung:			0,2%

Tab. 7-62: Verkehrsbelastung und NO_x-Emissionen einer Landstraße mit Zusatzemissionen durch ein Oldtimertreffen (Randbedingungen wie vorstehend beschrieben) für das Bezugsjahr 2015

Anzahl Fahrzeuge			NOx Emission in g/(km*Tag)				Oldtimer		
Wochentag	Busse	Pkw	SNfz	LNfz	Busse	Pkw	SNfz	LNfz	NOx in g/(km*Tag)
Samstag	134,4	13.212,5	466,7	396,6	215,5	2.277,5	297,5	215,6	2.764,4
Sonntag	86,3	11.398,0	155,6	201,9	137,1	1.943,6	98,3	108,9	2.764,4
Werktag	165,9	13.346,5	1.555,5	721,1	281,2	2.415,6	1.021,8	395,5	
DTV	150	13.049	1.200	601	251,3	2.328,5	786,4	328,9	5.528,8
			Summe:	15.000			Summe:	3.695,0	5.528,8
						durchschnittlicher Tageswert		3.695,0	3.710,1
						prozentuale Veränderung:			0,4%

Tab. 7-63: Verkehrsbelastung und NO_x-Emissionen einer Landstraße mit Zusatzemissionen durch ein Oldtimertreffen (Randbedingungen wie vorstehend beschrieben) für das Bezugsjahr 2020

Anzahl Fahrzeuge			NOx Emission in g/(km*Tag)				Oldtimer		
Wochentag	Busse	Pkw	SNfz	LNfz	Busse	Pkw	SNfz	LNfz	NOx in g/(km*Tag)
Samstag	134,4	13.212,5	466,7	396,6	93,8	1.391,8	139,0	122,5	2.764,4
Sonntag	86,3	11.398,0	155,6	201,9	59,7	1.187,9	45,9	61,9	2.764,4
Werktag	165,9	13.346,5	1.555,5	721,1	122,1	1.479,1	474,2	224,8	
DTV	150	13.049	1.200	601	109,1	1.425,0	365,1	186,9	
			Summe:	15.000			Summe:	2.086,2	5.528,8
							durchschnittlicher Tageswert	2.086,2	2.101,3
							prozentuale Veränderung:		0,7%

Tab. 7-64: Verkehrsbelastung und NOx-Emissionen einer Landstraße mit Zusatzemissionen durch ein Oldtimertreffen (Randbedingungen wie vorstehend beschrieben) für das Bezugsjahr 2025

Anzahl Fahrzeuge			NOx Emission in g/(km*Tag)				Oldtimer		
Wochentag	Busse	Pkw	SNfz	LNfz	Busse	Pkw	SNfz	LNfz	NOx in g/(km*Tag)
Samstag	134,4	13.212,5	466,7	396,6	48,7	996,1	101,7	80,9	2.764,4
Sonntag	86,3	11.398,0	155,6	201,9	31,1	850,2	33,6	40,9	2.764,4
Werktag	165,9	13.346,5	1.555,5	721,1	62,9	1.061,2	345,3	148,6	
DTV	150	13.049	1.200	601	56,3	1.021,8	266,0	123,6	
			Summe:	15.000			Summe:	1.467,6	5.528,8
							durchschnittlicher Tageswert	1.467,6	1.482,8
							prozentuale Veränderung:		1,0%

Tab. 7- 65: Verkehrsbelastung und NOx-Emissionen einer Landstraße mit Zusatzemissionen durch ein Oldtimertreffen (Randbedingungen wie vorstehend beschrieben) für das Bezugsjahr 2030

8 Szenarienbewertung

Bezogen auf die vorliegende Modellierung für die Fahrzeugschichten älter 30 Jahre kann abgeleitet werden, dass auch bei einem konstanten prozentualen Anstieg der Bestandszahlen bis 2030 (Szenario 1) von einem eher geringen Emissionsbeitrag ebendieser Fahrzeugschichten ausgegangen werden kann. Für viele Fahrzeuge, die mit einem roten „07er“-Wechselkennzeichen betrieben werden, ist die herangezogene Laufleistung von 890 km pro Jahr darüber hinaus vermutlich eher noch zu hoch angesetzt.

Die Anzahl entsprechender Fahrzeuge ist im Verhältnis zur Gesamtflotte auch bei Annahme eines konstanten prozentualen Anstieges bis 2030 (2,3 Mio. Fahrzeuge) zu gering und die Laufleistung zu niedrig, um einen signifikanten Emissionsbeitrag ableiten zu können. Es ist auch wichtig zu beachten, dass es durch die prozentuale Betrachtung fast zwangsläufig zu steigenden Werten bei späteren Bezugsjahren kommt, da die modellierten Werte für die dann aktuellen Fahrzeuge entsprechend geringer ausfallen.

In den Tabellen 8-1 (Szenario 1) und 8-2 (Szenario 2) sind die jeweiligen prozentualen Anteile der ausgewählten Fahrzeugschichten im Vergleich zu der Gesamtemission der betrachteten Abgaskomponenten für die Bezugsjahre 2020, 2025 und 2030 zusammengefasst für alle berechneten Fahr-

anteile wiedergegeben. Der, insbesondere in den späteren Bezugsjahren, relativ hoch liegende Diesel-Anteil im Szenario 1 lässt sich durch die dann im TREMOD bereits berücksichtigten Euro 1 / Euro 2 Fahrzeuge mit einer entsprechend hohen Anzahl an Dieselfahrzeugen erklären.

	NOx	PM	CO	HC
2020	1,1	0,5	3,9	4,3
2025	3,6	2,8	7,4	8,8
2030	4,1	8,0	6,9	8,6

Tab. 8-1: Prozentualer Anteil der Oldtimer-Fahrzeuge an der Gesamtemission / Szenario 1

	NOx	PM	CO	HC
2020	0,9	0,4	3,2	3,5
2025	3,0	2,5	5,9	7,0
2030	3,1	5,6	5,2	6,4

Tab. 8-2: Prozentualer Anteil der Oldtimer-Fahrzeuge an der Gesamtemission / Szenario 2

Für das gewählte Sonder-Szenario für einen lokal erhöhten, zeitlich begrenzten Bestand an Oldtimerfahrzeugen bei einer Veranstaltung wurde ein sehr großer Teilnehmerkreis, der auf „eigener Achse“ anreist, angesetzt, um so einen „worst-case“ darstellen zu können. Eine solche Veranstaltung ist nicht repräsentativ für übliche Oldtimer-Treffen oder ähnliche Zusammenkünfte. Ebenfalls ist auch

hier hervorzuheben, dass in der Modellierung der Emissionsbeitrag zukünftiger Gesamtflotten abnimmt und es somit bei der prozentualen Betrachtung zu den entsprechend Anteilen bei der Flotte älter 30 Jahre kommt.

Den aus dem Straßenverkehr stammenden Kohlenwasserstoff (HC)- und Kohlenmonoxid (CO)-Emissionen wird generell eine geringe und weiter abnehmende Bedeutung zugeschrieben. Die Kohlenmonoxid-Emissionen des Straßenverkehrs sind seit 1980 deutlich zurückgegangen und lagen im Jahr 2012 um 85% niedriger als 1980. Deutlich rückläufig sind auch die Kohlenwasserstoff-Emissionen, die von 1990 bis 2014 um über 90% zurückgegangen sind /15/.

Somit bleibt es letztendlich fast unerheblich, wie hoch der Anteil von Kraftfahrzeugen älter 30 Jahren an diesen beiden Abgaskomponenten, bezogen auf die Gesamtemission, ist. Auch die Trendanalyse aus Quelle /15/ zeigt bis 2035 eine nochmalige Abnahme der Gesamtmenge für beide Komponenten. Andere Quellen zeigen ähnliche Rückgangsszenarien auf /16/.

Ähnliches gilt für die Stickoxid (NO_x)- und Partikel (PM)-Emissionen. Auch hier wird durch das TREMOD-Modell modelliert, dass bis zum Jahr 2035 mit einem deutlichen Rückgang für die aus dem Straßenverkehr stammenden NO_x-Gesamtemission zu rechnen ist /15/. Die NO_x- und PM-Emissionen des Straßenverkehrs werden durch die Einführung neuer Grenzwertstufen zurückgehen und könnten für NO_x im Jahr 2035 um 78 %, für PM um 81% niedriger sein als im Jahr 2014. Auch hier wird der Emissionsbeitrag der Fahrzeuge älter 30 Jahre, entsprechend der gewählten Szenarien, als eher gering bewertet. Ferner zeigen Auswertungen zur räumlichen Verteilung der NO_x-Emissionen aus dem Straßenverkehr, dass diese verstärkt in Ballungszentren und entlang der Fernverkehrsstraßen auftreten und nicht in ländlich geprägten Regionen (wie für die Modellrechnungen angenommen) /17/.

9 Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit „Emissionen von über 30 Jahren alten Fahrzeugen“ dient der Abschätzung des Emissionsanteils von Fahrzeugen älter 30 Jahren an der verkehrsbedingten Gesamtemissionssituation in der Bundesrepublik Deutschland. Ausgehend vom Jahr 2015 werden Emissionsszenarien für die Jahre 2020, 2025 und 2030 modelliert und dargestellt.

Zur Darstellung dieser Szenarien wurde das auf europäischer Ebene als Standard genutzte Hand-

buch für Emissionsfaktoren (HBEFA 3.2) sowie das Emissionsmodell TREMOD verwendet.

Zur Darstellung des derzeitigen Fahrzeugbestandes an Fahrzeugen älter 30 Jahren erfolgte eine entsprechende Bestandabfrage beim Kraftfahrt-Bundesamt (KBA) zum Stichtag 01. Januar 2015. Das Datum der Erstzulassung der zu berücksichtigenden Fahrzeuge wurde auf den 01. Januar 1985 festgelegt. Um dennoch möglich aktuell zu sein, wurde der Gesamtbestand an Fahrzeugen an den Stichtag 01. Januar 2016 angepasst.

Neben den Fahrzeugen aus dem KBA Bestand (älter 30 Jahre, mit / ohne H-Kennzeichen) wurden auch Fahrzeuge berücksichtigt, die über ein rotes „07er“- Wechselkennzeichen (rotes Oldtimerkennzeichen) bewegt werden. Entsprechend alte Fahrzeuge, die über ein Saisonkennzeichen zugelassen sind, wurden als nicht relevant eingestuft und daher nicht weiter betrachtet.

In Summe wurden so 712.000 relevante Fahrzeuge aus der Fahrzeugschicht PKW und leichte Nutzfahrzeuge definiert. Wegen der im Vergleich geringen Anzahl von Oldtimern anderer Fahrzeugkategorien wurde auf deren detaillierte Betrachtung verzichtet, zumal diese im Gegensatz zu den Pkw-Oldtimern im HBEFA / TREMOD bereits hinreichend im Basisszenario berücksichtigt sind.

Der durch das KBA veröffentlichte Gesamtbestand nennt eine Gesamtheit von > 3 Millionen Fahrzeugen älter 30 Jahre. Diese Population ist jedoch stark geprägt durch Zugmaschinen (land- oder forstwirtschaftliche Nutzung) und Anhänger. Auch diese beiden Schichten wurden nicht weiter betrachtet. Entsprechende Fahrzeuge werden vermutlich auch nur noch teilweise bewegt bzw. nicht mehr genutzt / bewegt.

Neben der Fahrzeuganzahl ist für die Emissionsmodellierung die zu berücksichtigenden Jahresfahrleistungen von ebenso hoher Bedeutung. Hierzu wurden diverse Quellen und bereits existierende Arbeiten gesichtet. Darauf aufbauend wurde eine zu berücksichtigende, mittlere jährliche Fahrleistung für alle Fahrzeuge > 30 Jahre in Höhe von 1370 km abgeleitet.

Für das Bezugsjahr 2015 liegt der aus dem KBA Bestand ableitbare Dieselanteil für die alten Fahrzeuge bei ca. 8%. Da im Modell standardmäßig von einem Dieselanteil von 30% auch für alte Fahrzeugschichten ausgegangen wird, wurde der zu erwartenden Anstieg der Dieselfahrzeuge an der Flotte älter 30 Jahre quasi vorweggenommen.

Die Zulassungszahlen der letzten 10 Jahre zeigen einen stetigen Anstieg bei den Fahrzeugen > 30

Jahren. Im Mittel liegt der Zuwachs bei jährlich ca. 8%. Ohne Berücksichtigung möglicher Sättigungseffekte o.ä. wurde dieser Wert auch zur Hochrechnung des Bestandes bis in das Jahr 2030 herangezogen, so dass für 2030 ein Bestand entsprechender Fahrzeuge in Höhe von 2,3 Mio. im Szenario 1 berücksichtigt wird. In einem weiteren Szenario (Szenario 2) wird von einem weitaus weniger stark wachsenden Bestand an Fahrzeugen älter 30 Jahre bis zum Jahr 2030 ausgegangen. Dieses Szenario berücksichtigt zahlreiche Effekte, die einen konstanten Zuwachs wie im Szenario 1 eher weniger wahrscheinlich wirken lassen. Für das Jahr 2030 wird im Szenario 2 ein Bestand von 1,2 Mio. Fahrzeugen berücksichtigt.

In der eigentlichen Emissionsmodellierung wurden zunächst geeignete gemittelte Emissionswerte (Emissionsfaktoren) für Fahrzeuge älter 30 Jahre isoliert und diese mit verfügbaren alten, realen Messdaten abgeglichen. Hier zeigte sich, dass die im Handbuch hinterlegten Faktoren für Fahrzeuge vor-Euro 1 und auch spätere Emissionsklassen (jeweils nach Emissionsregelung ECE R.15) gut geeignet sind, die bestehende Flotte älter 30 Jahre für die jeweiligen Bezugsjahre abzubilden.

Anschließend wurden die im TREMOD hinterlegten Fahrleistungen an die für Oldtimer festgelegten Fahrleistungen angepasst. Somit konnten die zu berücksichtigenden Fahrleistungen für die Fahrzeuge und Bezugsjahre festgelegt werden. Darauf aufbauend erfolgte die Emissionsmodellierung für die Jahre 2020, 2025 und 2030. Dies erfolgte jeweils prozentual bezogen auf die Gesamtemission der Gesamt-Fahrzeugflotte in der Bundesrepublik für das Bezugsjahr und für die limitierten gasförmigen Abgaskomponenten Stickoxide (NO_x), Kohlenwasserstoffe (HC), Kohlenmonoxide (CO) sowie für die Partikelmasse (PM). Als repräsentatives Hauptnutzungsprofil für Fahrzeuge >30 Jahre wurden Fahrprofile „außerorts“ mit einer Wichtung von 70% angesetzt.

Im Ergebnis lässt sich festhalten, dass der Emissionsbeitrag der Oldtimerfahrzeuge in der Gesamtheit, auch für die späteren Bezugsjahre mit entsprechend hohem Fahrzeugbestand, in Summe pro Abgaskomponente jeweils nur einen einstelligen prozentualen Anteil ausmacht. Bei isolierter Betrachtung der Außerorts-Anteile steigen die Werte jedoch durchaus auch an.

Dies ist jedoch zu relativieren, da bei den berechneten Szenarien der Emissionsbeitrag der jeweils aktuellen Fahrzeugflotte deutlich sinkt. Die Emissionsfaktoren für die moderne Flotte fallen wegen der angenommenen Wirkung der Abgasgesetzgebung deutlich geringer aus.

Abschließend wurde für NO_x ein zusätzliches Szenario gerechnet, in dem zeitlich begrenzt sowie lokal eingeschränkt ein verstärktes Aufkommen älterer Fahrzeuge angenommen wird (Oldtimertreffen). Als Grundlage hierzu wurden Zahlen eines verhältnismäßig großen Treffens angesetzt und somit ein „worst-case“ Szenario modelliert. Am Tag des Treffens tragen die Oldtimer zwar maßgeblich zu den Emissionen bei, bezogen auf die durchschnittlichen jährlichen Tageswerte der Emissionskomponenten ergeben sich jedoch lediglich Veränderungen von maximal 1 %.

10 Literatur

- /1/ Kraftfahrt-Bundesamt, Flensburg Fachartikel: Fahrzeugalter, Stand: 15.04.2011, Kraftfahrt-Bundesamt, Flensburg 2011
- /2/ Kraftfahrt-Bundesamt, Flensburg www.kba.de; Bestand in den Jahren 2006 bis 2016 nach ausgewählten Fahrzeugklassen und dem Durchschnittsalter der Fahrzeuge, 08.08.2016
- /3/ ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH www.ifeu.de, 08.08.2016
- /4/ Kraftfahrt-Bundesamt, Flensburg www.kba.de; Jahresbilanz des Fahrzeugbestandes am 1. Januar 2016, 08.08.2016
- /5/ Kraftfahrt-Bundesamt, Flensburg Leitfaden zur Ausfüllung der Zulassungsbescheinigung Teil 1 und Teil II; Kraftfahrt-Bundesamt, Flensburg 31.05.2007
- /6/ Verband der Automobilindustrie Prognose 2030: Zugelassene PKW in Deutschland, anlässlich der Sitzung des Parlamentskreis Automobiles Kulturgut am 20. Juni 2016
- /7/ BBE Automotive GmbH Marktstudie Wirtschaftsfaktor Young- und Oldtimer 2013, BBE Automotive, Köln 2014
- /8/ Institut für Demoskopie Allensbach. Marktstudie, Der Oldtimermarkt in Deutschland, Eine Untersuchung zum Besitz und Umgang mit klassischen Autos und Motorrädern, zu Informationsinteressen und zur Mediennutzung 2015/2016, IfD Allensbach, Allensbach am Bodensee.
- /9/ FIVA - Federation Internationale des Vehicules Anciens Oldtimer in Europa in Zahlen, Sozioökonomische Marktforschung der FIVA 2013-2014, Hintergrund und Schlüsselerkenntnisse, Übersetzung des ADAC e.V., 2014
- /10/ Ir. Yashar Araghi, Prof. Bert van Wee Old Vehicles under New Glance: A Literature Review And Advanced Data Analysis on Historic Vehicles, TU Delft (NL), Faculty of Technology, Policy and Management, May 2015
- /11/ Motor-Presse Stuttgart Studie / Dokumentation in Zusammenarbeit mit Mercedes-Benz Klassik und Hagstotz ITM Research & Consulting für das Jahr 2013, Stuttgart 2014
- /12/ VF Verlagsgesellschaft mbH, Mainz Oldtimer-Markt, Preise 2016, Interview Marius Brune, Fa. Classic Data, Bochum
- /13/ INFRAS AG, Zürich <http://www.hbefa.net/d/>, 08.08.2016
- /14/ Simons, Weber Abschlussbericht der Rheinisch-Westfälischen Technischen Überwachungsverein e.V., „Prozentuale Verminderung der Kohlenmonoxid- und Kohlenwasserstoffemissionen bei neuen Fahrzeugen“, Forschungsauftragsnummer 15/1971 des Bundesministers für Verkehr vom 13. April 1971

- /15/ ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH
Wolfram Knörr, Christoph Heidt, Sabine Gores (Öko-Institut), Fabian Bergk; „Aktualisierung „Daten- und Rechenmodell: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1960-2035“ (TREMODO) für die Emissionsberichterstattung 2016 (Berichtsperiode 1990-2014), 31.01.2016
- /16/ Umweltbundesamt, Berlin
Luftqualität 2020/2030: Weiterentwicklung von Prognosen für Luftschadstoffe unter Berücksichtigung von Klimastrategien, Forschungskennzahl 3710 43 219, UBA-FB 001945
- /17/ Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS)
Datenvalidierung/Methodenentwicklung zur verbesserten Erfassung und Darstellung der Emissionssituation im PRTR, Endbericht 2013
Förderkennzeichen: Umweltbundesamt FKZ 37 10 91 244

Schriftenreihe

Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen

Unterreihe „Fahrzeugtechnik“

2010

- F 74: Auswirkungen des Fahrens mit Tempomat und ACC auf das Fahrerverhalten
Vollrath, Briest, Oeltze € 15,50
- F 75: Fehlgebrauch der Airbagabschaltung bei der Beförderung von Kindern in Kinderschutzsystemen
Müller, Johannsen, Fastenmaier € 15,50

2011

- F 76: Schutz von Fußgängern beim Scheibenanprall II
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann kostenpflichtig unter www.nw-verlag.de heruntergeladen werden.
Bovenkerk, Gies, Urban € 19,50
- F 77: 4th International Conference on ESAR „Expert Symposium on Accident Research“
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann kostenpflichtig unter www.nw-verlag.de heruntergeladen werden. € 29,50
- F 78: Elektronische Manipulation von Fahrzeug- und Infrastruktursystemen
Dittmann, Hoppe, Kiltz, Tuchscheerer € 17,50
- F 79: Internationale und nationale Telematik-Leitbilder und IST-Architekturen im Straßenverkehr
Boltze, Krüger, Reusswig, Hillebrand € 22,00
- F 80: Untersuchungskonzepte für die Evaluation von Systemen zur Erkennung des Fahrerzustands
Eichinger € 15,00
- F 81: Potential aktiver Fahrwerke für die Fahrsicherheit von Motorrädern
Wunram, Eckstein, Rettweiler € 15,50
- F 82: Qualität von on-trip Verkehrsinformationen im Straßenverkehr – Quality of on-trip road traffic information – BAST-Kolloquium 23. & 24.03.2011
Lotz, Luks € 17,50
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann kostenpflichtig unter www.nw-verlag.de heruntergeladen werden.

2012

- F 83: Rechtsfolgen zunehmender Fahrzeugautomatisierung – Gemeinsamer Schlussbericht der Projektgruppe
Gasser, Arzt, Ayoubi, Bartels, Bürkle, Eier, Flemisch, Häcker, Hesse, Huber, Lotz, Maurer, Ruth-Schumacher, Schwarz, Vogt € 19,50
- F 84: Sicherheitswirkungen von Verkehrsinformationen – Entwicklung und Evaluation verschiedener Warnkonzepte für Stauendwarnungen
Bogenberger, Dinkel, Totzke, Naujoks, Mühlbacher € 17,00
- F 85: Cooperative Systems Stakeholder Analysis
Schindhelm, Calderaro, Udin, Larsson, Kernstock, Jandrisits, Ricci, Geißler, Herb, Vierkötter € 15,50

2013

- F 86: Experimentelle Untersuchung zur Unterstützung der Entwicklung von Fahrerassistenzsystemen für ältere Kraftfahrer
Hoffmann, Wipking, Blanke, Falkenstein € 16,50
- F 87: 5th International Conference on ESAR „Expert Symposium on Accident Research“
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.
- F 88: Comparative tests with laminated safety glass panes and polycarbonate panes
Gehring, Zander € 14,00
- F 89: Erfassung der Fahrermüdigkeit
Platho, Pietrek, Kolrep € 16,50
- F 90: Aktive Systeme der passiven Fahrzeugsicherheit
Nuß, Eckstein, Berger € 17,90
- F 91: Standardisierungsprozess für offene Systeme der Straßenverkehrstelematik
Kroen € 17,00
- F 92: Elektrofahrzeuge – Auswirkungen auf die periodisch technische Überwachung
Beyer, Blumenschein, Bönninger, Grohmann, Lehmann, Meißner, Paulan, Richter, Stiller, Calker € 17,00

2014

- F 93: Entwicklung eines Verfahrens zur Erfassung der Fahrerbeanspruchung beim Motorradfahren
Buld, Will, Kaussner, Krüger € 17,50
- F 94: Biokraftstoffe – Fahrzeugtechnische Voraussetzungen und Emissionen
Pellmann, Schmidt, Eckhardt, Wagner € 19,50
- F 95: Taxonomie von Fehlhandlungen bei der Fahrzeugführung
Oehme, Kolrep, Person, Byl € 16,50
- F 96: Auswirkungen alternativer Antriebskonzepte auf die Fahrdynamik von Pkw
Schönemann, Henze € 15,50
- F 97: Matrix von Lösungsvarianten Intelligenter Verkehrssysteme (IVS) im Straßenverkehr
Matrix of alternative implementation approaches of Intelligent Transport Systems (ITS) in road traffic
Lotz, Herb, Schindhelm, Vierkötter
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.
- F 98: Absicherungsstrategien für Fahrerassistenzsysteme mit Umfeldwahrnehmung
Weitzel, Winner, Peng, Geyer, Lotz Sefati € 16,50
- F 99: Study on smoke production, development and toxicity in bus fires
Hofmann, Dülsen € 16,50

2015

- F 100: Verhaltensbezogene Kennwerte zeitkritischer Fahrmanöver
Powelleit, Muhrer, Vollrath, Henze, Liesner, Pawellek € 17,50
- F 101: Altersabhängige Anpassung von Menschmodellen für die passive Fahrzeugsicherheit
Wagner, Segura, Mühlbauer, Fuchs, Peldschus, Freßmann € 19,00

F 102: 6th International Conference on ESAR „Expert Symposium on Accident Research“

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

F 103: Technische Möglichkeiten für die Reduktion der CO₂-Emissionen von Nutzfahrzeugen

Süßmann, Lienkamp

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

F 104: Abbiege-Assistenzsystem für Lkw – Grundlagen eine Testverfahrens

Schreck, Seiniger

€ 14,50

F 105: Abgasverhalten von in Betrieb befindlichen Fahrzeugen und emissionsrelevanten Bauteilen – Feldüberwachung

Schmidt, Georges

€ 14,50

F 105b: Examination of pollutants emitted by vehicles in operation and of emission relevant components – In-service conformity

Schmidt, Johannsen

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

F 106: Untersuchung des Abgasverhaltens von in Betrieb befindlichen Fahrzeugen und emissionsrelevanten Bauteilen – Austauschkatalysatoren

Schmidt, Johannsen

€ 13,50

F 106b: Examination of pollutants emitted by vehicles in operation and of emission relevant components – Replacement catalytic converters

Schmidt, Johannsen

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

F 107: Sicherheitsaspekte beim Laden von Elektrofahrzeugen

Vogt, Link, Ritzinger, Ablingyte, Reindl

€ 16,50

F 108: Interoperabilität zwischen öffentlichem Verkehrsmanagement und individuellen Navigationsdiensten – Maßnahmen zur Gewährleistung

von der Ruhren, Kirschfink, Ansorge, Reusswig, Riegelhuth,

Karina-Wedrich, Schopf, Sparmann, Wöbbeking,

Kannenberg

€ 17,50

F 109: Ermittlung des Umfangs von Abweichungen bei Durchführung der Abgasuntersuchung zwischen Messung am Auspuff und Abfrage des On-Board-Diagnosesystems

Schröder, Steickert, Walther, Ranftl

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

F 110: Wahrnehmung und Bewertung von Fahrzeugaußengeräuschen durch Fußgänger in verschiedenen Verkehrssituationen und unterschiedlichen Betriebszuständen

Altinsoy, Landgraf, Rosenkranz, Lachmann, Hagen,

Schulze, Schlag

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

F 111: Geräuschminderung von Dünnschichtbelägen

Schulze, Kluth, Ruhnau, Hübelt

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

2016

F 112: Ersatz von Außenspiegeln durch Kamera-Monitor-Systeme bei Pkw und Lkw

Schmidt, Hoffmann, Krautscheid, Bierbach,

Frey, Gail, Lotz-Keens

€ 17,50

F 112b: Final Report Camera-Monitor-Systems as a Replacement for Exterior Mirrors in Cars and Trucks

Schmidt, Hoffmann, Krautscheid, Bierbach, Frey, Gail, Lotz-Keens

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

F 113: Erweiterung der Software TREMOD um zukünftige Fahrzeugkonzepte, Antriebe und Kraftstoffe

Bergk, Heidt, Knörr, Keller

€ 15,50

F 114: Barrierefreiheit bei Fernlinienbussen

Oehme, Berberich, Maier, Böhm

€ 17,50

F 115: Statischer und dynamischer Fahrsimulator im Vergleich – Wahrnehmung von Abstand und Geschwindigkeit

Frey

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

2017

F 116: Lang-Lkw – Auswirkung auf Fahrzeugsicherheit und Umwelt

Süßmann, Förg, Wenzelis

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

F 117: 7th International Conference on ESAR „Expert Symposium on Accident Research“ – Reports on the ESAR-Conference 2016 at Hannover Medical School

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

F 118: Bedeutung kompensativer Fahrerstrategien im Kontext automatisierter Fahrfunktionen

Voß, Schwalm

€ 16,50

F 119: Fahrzeugtechnische Eigenschaften von Lang-Lkw

Förg, Süßmann, Wenzelis, Schmeiler

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

F 120: Emissionen von über 30 Jahre alten Fahrzeugen

Steven, Schulte, Hammer, Lessmann, Pomsel

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden

Fordern Sie auch unser kostenloses Gesamtverzeichnis aller lieferbaren Titel an! Dieses sowie alle Titel der Schriftenreihe können Sie unter der folgenden Adresse bestellen:

Fachverlag NW in der Carl Schünemann Verlag GmbH

Zweite Schlachtpforte 7 · 28195 Bremen

Tel. +(0)421/3 69 03-53 · Fax +(0)421/3 69 03-63

Alternativ können Sie alle lieferbaren Titel auch auf unserer Website finden und bestellen.

www.schuenemann-verlag.de